

RENDSZERMŰKÖDÉS ELSAJÁTÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ ABSZTRAKCIÓS  
SZINTŰ ÁLLÓKÉPEKKEL

Kovács Lászlóné  
főiskolai tanársegéd

SZEGED

1980

## B E V E Z E T Ő

Napjainkban a különböző információhordozók alkalmazását a tanítási-tanulási folyamatokban szinte mindennapos iskolai gyakorlatnak tekinthetjük. E folyamatokban a legmagasabb szintű és legtávolabbi cél mindig a valóság megismerése, melyhez érzékszerveink útján szerzett elsődleges ismereteink által jutunk. Az érzéki megismerés teszi lehetővé a valóság leképezését, tudatunkban történő tükröződését, általa ölthetnek gondolataink konkrét formát és tartalmat. Az érzéki megismerésben kiemelt helyen szerepel a látás, mivel szerzett információinknak 80-90 %-a vizuálisan tudatosul. A szemléletesség mint didaktikai alapelv és a szemléltetés mint módszer követése és alkalmazása a pedagógiában töretlenül követendő és alkalmazandó, ma is korszerű. Ezért hódítanak napjainkban a különböző audio-vizuális módszerek, aktivizálni kívánván minél több érzékszervet, összhangban más "hagyományosnak" nevezett módszerrel. Talán soha nem vetithettünk ennyi diát, filmet, nem rajzoltunk ennyi fóliát abban a reményben és tudatban, hogy korszerűen és szemléletesen oktatunk. Az érzéki megismerés fontosságát figyelembe venni és a szemléletesség elvét követni azonban nem azt jelenti, hogy minden eddigi gyakorlathoz képest sokkal többet vetitünk és rajzolunk, gazdagabban illusztrált tankönyveket készítünk. A szemléltetésnek csupán a gyakoriságát növelni nem több, mint a tanár szempontjából

leegyszerűsíteni, praktikusabbá tenni a tanulási folyamatot. A tanuló szempontjából pedig: olyan hatalmas mennyiségű vizuális élményt kell feldolgoznia, hogy legalább olyan nehéz helyzetbe kerül, mintha egyáltalán nem szemléltettünk volna.

A szemléltetés gyakorlatára vonatkozóan tehát azt mondhatjuk, hogy a problémát közel sem oldjuk meg az-  
zal, hogy sokat és sokszor szemléltetünk /bár a rendelkezésre álló eszközpark nagyon sok pedagógust erre csábít/. Ez nemcsak a probléma indokolatlan leegyszerűsítését jelenti, hanem elvezethet egy jogtalanul korszerűnek és hatékornak tartott pedagógiai módszer kialakulásához és elterjedéséhez. Elfogadva tehát az érzéki megismerés fontosságát, tudatában annak jelentőségével kiküszöbölendő az oktalan, öncélú szemléltetés.

A szemléltetésnek - ezen belül a vizuális szemléltetésnek - a fent említett problémája csak egyetlen vonatkozásban érinti azokat a kérdéseket, melyek ma még nem kellően feltártak. Számos olyan probléma tisztázása várat még magára, amelyek - főleg kísérleti uton történő - vizsgálatával tudományos alapon határozhatják meg a hatékony szemléltetés alapelveit. Csak ezek után várhatjuk, hogy az oktatás hatékonysága a szemléltetés következményeként emelkedjék. Eljutottunk tehát a fő célunkhoz, az oktatás hatékony-

ságának a növeléséhez a szemléltetés problematikájának a tükrében. Bátran mondhatjuk azt, hogy a szemléltetésnek csak akkor van értelme, létjogosultsága, ha az oktatás-tanulás hatékonyságát bizonyítottan növeli.

A probléma azonban olyan sokrétű, hogy megoldása csak szerteágazó elméleti és kísérleti kutatások eredményeinek elemzésétől várható.

Tegyük fel, hogy adott pedagógiai szituációban, adott tanulási cél elérése érdekében indokoltan valamilyen információhordozót hívunk segítségül. Hogyan döntünk az információhordozó típusát illetően? Fordulhatunk a különböző médiakiválasztási algoritmusokhoz, vagy egyszerűen tapasztalati úton /ami nem feltétlenül rossz/ megtörténik a kiválasztás. Az adott információhordozó hatékonysága azonban olyan sok változótól függ, hogy hatékonyságának megítélésekor szükségszerűen elbizonytalanodunk. Milyen változókról lehet szó? Életkor, vizuális neveltségi szint, a közölt tartalom, az alkalmazott módszer, a tanulási cél, meglévő ismeretek, az alkalmazott információhordozó pszichológiai jellemzői, technikai kivitelezés stb. Azt hiszem nagyon sok változót lehetne felsorolni, s adott hatékonyságvizsgálat esetén lehetetlen minden változót figyelembe venni. Sok-sok kísérletet kell/ene/ tehát elvégezni, s a kapott eredmények szintéziseként



várhatóan olyan ismeretek, összefüggések birtokába jutunk, melyek felhasználásával az eddigieknél tudatosabban, következésképpen hatékonyabban szemléltethetünk.

Szűkítsük a problémát az állóképekkel történő szemléltetésre. A szemléltető anyagok sokaságában bizonyos szempontból kiemelt helyen szerepelnek az állóképek. Kiemelt szerepük a következő okokból fakadhat: a tankönyvek a verbális közlés mellett kizárólag állóképekkel szemléltetnek. Valóban nagyon sok minden ábrázolható állóképekkel, elkészítésük viszonylag egyszerű, bemutatásuk nem okoz különösebb gondot. Ezekből az okokból érthető módon következik az a jelenség, hogy szemléltetés céljából leggyakrabban állóképekhez fordulunk az adott tanulási cél elérése érdekében. Az állóképeken belül azonban nagyon sokféle típust különböztetünk meg. Önmagában már a szóba jöhető osztályozási szempontok száma is sok. Balogh Jenő "A vizualitás alapjai" című tanulmányában /OOK, 1976/ a szemléltető képeknek a következő alaptípusait nevezi meg: formát elemző /morfológiai/, szerkezetet, működést bemutató /funkcionális/ és a változást, fejlődést bemutató /genetikus/ ábrák, képek. Elvontabb szemléltetést szolgálnak a diagramok, grafikonok stb.

Egy másik munkában a következő felosztást találjuk:  
metszetek, "kitöréses" grafikai modellek, fantom kép,  
robbantott ábra, összeállítási rajz, kapcsolási rajz.

/Kreutz Raymundné: A vizuális kommunikációban alkalmazott képi jelek szemiotikája. Kézirat/

Francis M. Dwyer a képi megjelenítés lehetőségeit a következőkben adja meg:

- |                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| - egyszerű vonalas rajz              | /fekete-fehérben, vagy színesben/ |
| - részletes tónusos rajz             | /fekete-fehérben, vagy színesben/ |
| - egy tárgy modelljéről készült fotó | /fekete-fehérben, vagy színesben/ |
| - magáról a tárgyról készült fotó    | /fekete-fehérben, vagy színesben/ |

Ez utóbbi felosztásban az osztályozás alapja a leképezett tárgy "valóságú" ábrázolásának a mértéke.

Azon tul, hogy más osztályozások is lehetségesek, mindhárom fent idézett szerző megállapítja, hogy az adott osztályozáson belül a különböző típusok kombinációi is előfordulhatnak.

Ragadjuk ki a Dwyer féle felosztásból például a tónusos rajzokat. E típuson belül pl. a lényeg kiemelésének különböző technikai megvalósításával élhetünk, s ez máris magasan megnöveli a lehetséges bemutatások számát.

Mig a bevezető elején a vizuális szemléltetés gyakoriságának kérdését körvonalaztuk, most eljutottunk oda,

hogy indokolt esetben is számtalan lehetőség kínálkozik a képi megjelenítésre. Joggal vethetjük fel tehát a kérdést, hogy a sok lehetőség közül hogyan válasszunk, szem előtt tartva a szemléltetéssel szemben támasztott legfőbb kritériumot, mely az oktatás hatékonyságának a növelésére vonatkozik.

Ugy érezzük, hogy a gyakorlat az, hogy a kiválasztás leggyakrabban az empiria, az intuición, az ábrázolási módok körében sokszor tapasztalható hagyományok alapján történik. Jó esetben a felsoroltak mellett szerepel a tudatosság, tervszerűség. A szemléltetés terén tapasztalható ösztönösség egyik következménye az, hogy mind a központilag gyártott, mind az egyéni elképzelések alapján készült vizuális anyagok meglehetősen egyhangúak. Holott az előbb épp a sokféleségben rejlő lehetőségekre kívántuk felhívni a figyelmet. Nagyon gyakran találkozunk a valóságot életszerűen ábrázoló naturalisztikus képekkel. Ismét Balogh Jenő már említett munkájából idézünk: "Figyelmet érdemel a szemléltetés mindennapos gyakorlatában mutatkozó fura könnyelműség: a látható valóság észlelését rendszeresen egynek tekintik a valóságról készült fénykép, vagy ábra észlelésével. A szemléltetés pedagógiai gyakorlatának legfőbb ellentmondása abban gyökerezik, hogy a látást a fényképezőgép mechanizmusának mintájára képzelik el."



Ejtsünk néhány szót a különböző információhordozókra vonatkozó eddigi kísérletekről.

Hazai vonatkozásban olyan vizsgálatokról hallhatunk, olvashatunk, amelyek részben a különböző médiatípusok eredményességét vizsgálják a szemléltetés nélküli oktatással szemben. Az eredmények általában a szemléltetés jogosultságát indokolják. Sokszor olvashatunk olyan cikkeket, amelyek a különböző audio-vizuális eszközök egy-egy ötletes alkalmazásáról számolnak be, felhíván a figyelmet a sokféle lehetőségre. Különösen az írásvetítő sokoldalú alkalmazása foglalkoztatja a pedagógusokat. Nem kérdőjelezhetjük meg ezeknek a kísérleteknek a létjogosultságát és az eredmények fontosságát, ám észre kell vennünk azt a látszólag formális jelenséget, hogy a kísérletek, ötletek eszközcentrikusak. Pedig a hangsúly az eszközök segítségével alkalmazott információhordozón van. Azt is megállapíthatjuk, hogy a legtöbb kísérlet kontrollcsoportos kísérlet, általában mindössze két osztály teljesítményének az összehasonlításáról van szó, ahol az egyik osztályban pl. vetítették filmet a témával kapcsolatban, a másikban nem. A kapott eredmények ritkán általánosíthatók.



Tisztelet és elismerés illeti azokat az alkotó és kísérletező kedvű pedagógusokat, akik bármilyen nézőpontból is, de felfigyeltek és érzik a vizuális szemléltetés sokrétű problémakörét, de úgy érzem, hogy a problémák érdemi megoldását előmozdító tudományos kísérletek terén még bőven van mit tennünk.

Több hazai irodalom foglalkozik és utal külföldi kísérletekre és eredményekre. Ezek a kísérletek is más-más szempontból vizsgálják a különböző állóképi szemléltetések hatékonyságát. Első helyen emliteném Francis M. Dwyer: "Vizuális szemléltető anyagok hatékonyságával kapcsolatos eredmények" című munkáját /fordítása az Országos Pedagógiai Könyvtár állományában/.

Dwyer több éven át folytatott kísérletének középpontjában az a feltevés áll, hogy "lehetséges, hogy azok a vizuális anyagok, amelyek egy bizonyos ponton túl rendelkeznek realisztikus részletekkel, nem segítik majd a tanulást, vagy épp akadályozni fogják azt". Vizsgálata során ugyanazt a biológiai anyagrészt szemléltette különböző kivitelben a fekete-fehér vázlatrajzoktól a színes fotókig. Ugyanazon képeknek a hatékonyságát két különböző oktatási szituációban /frontális és egyéni tanulás/, speciális tesztekkel mérve a leglényegesebb következtetései a következők voltak:

- Frontális oktatás esetén a kevésbé realisztikus képek szignifikánsan jobbnak bizonyultak az összes többi kép-

tipusnál. /Kisebb a képi redundancia/

- Egyéni tanulás esetén viszont eredményesebbnek bizonyultak a realisztikusabb képek. /Ez esetben tetszőleges ideig tanulmányozhatták a képet a kísérleti személyek./
- Bizonyos terminológiák elsajátítását és elméleti összefüggések megértését mérő tesztek eredményei azt mutatták, hogy a pusztán verbális ismeretközlés a leghatékonyabb. /Ellentétben más, speciális tesztek eredményeivel szemben./
- Azonos típusu vizuális anyagok hatékonysága a tanulás teljesítményének növelése szempontjából függ az életkortól.
- A kísérleti eredmények elemzése azt is jelzi, hogy a szín is fontos változó lehet adott tanulási cél elérése érdekében.

Dwyer szerteágazó kísérletsorozata meggyőző bizonyítéka az állóképekkel történő szemléltetés komplexitásának. Említsük még meg David M. Moore és Edward B. Sasse kísérletét. /"Vetített állóképek méretének és típusának hatása a tartalom azonnali visszaidézésére." Fordítása az Országos Pedagógiai Könyvtár állományában./

Ez a kísérlet olyan tulajdonságát is vizsgálja az állóképeknek, nevezetesen a vetített kép méretét, melyet a mindennapos iskolai gyakorlatban szinte figyelembe sem veszünk.

Dwyer eredményeivel összhangban itt is bebizonyosodott, hogy:

- a kép típusa /vonalas rajz, festmény, fénykép/ szignifikáns különbséget okoz a visszaidézett tartalom mennyiségét illetően,
- a képméret változtatása is szignifikáns különbséget okoz a visszaidézett tartalom mennyiségét illetően,
- a vetített kép mérete és a tanulók életkora között összefüggés van.

Mindkét fent idézett kutató megállapítja és utal arra, hogy kísérleti eredményeik más kutatók eredményeivel részben összhangban, részben ellentmondásban vannak, ez azonban csak a probléma bonyolultságát és további kísérletek aktualitását jelzi. /Dwyer kísérlete bármennyire sok szempontu, végig egyetlen tartalom ábrázolásával foglalkozott - a szív és annak működése. Felmerülhet tehát a kérdés, hogy más tartalmak esetén is ugyanezt az eredményt kapnánk-e?/

E néhány gondolat felvillantása után foglalkozzunk egy konkrét gyakorlati problémával és hipotézisünk megfogalmazásával, melynek elvetésére, vagy igazolására vonatkozó kísérletről a továbbiakban szó lesz.

## GYAKORLATI PROBLÉMA ÉS HIPOTÉZIS

A marxizmus-leninizmus ismeretelmélete tisztázza valamennyi megismerési mozzanat, így az érzéki megismerés jelentőségét, szerepét is. Az ebből táplálkozó pedagógia is feltárta már a szemléletesség és szemléltetés legfontosabb elvi problémáit. Több gyakorlati kérdésben azonban még bizonytalanok vagyunk, ezért nem mindig tudjuk elkerülni a tudatlanságunkból, ösztönösségünkéből fakadó buktatókat.

Gondosan megtervezett pedagógiai hatásfolyamatok esetén világosan megfogalmazott tanulási célokkal állunk szemben. Ha az elsajátításra szánt információk tartalma és a mindenkori tanulási célok vezérelnek bennünket a szemléltetési módok kiválasztásánál, várhatóan jobb hatásfokkal járulhatunk hozzá a tanítási-tanulási folyamatok optimalizálásához mint ezt a korábbiakban tettük.

A tananyag tartalmát igen gyakran különböző tudományokba tartozó rendszerek /biológiai, fizikai, történelmi stb./ jelentik. Röviden, de nem túl szabatosan fogalmazva azt mondhatjuk, hogy rendszereket tanítunk. A tanulás célja pedig ezeknek a rendszereknek a komplex, illetve valamilyen aspektusból való megismerése.



Kísérletünk tárgya a rendszerek működésének tanítása, amely természetesen megkívánja az adott rendszerek strukturájának is a szükséges mélységű megismerését. A rendszerműködést sokféleképpen lehet tanítani. Feltehető, hogy ez az a téma, aminek az elsajátítását leginkább mozgóképpel, tárgyi és/vagy szimulációs modellekkel lehet segíteni. Mivel erre gyakran nincsen mód, általánosan elterjedt az állóképek használata. Ezek között közkedvelt az ugynevezett naturális ábra /tanműhelyek faliképein, tankönyvekben, diákon, transzparenszen leggyakrabban ilyet láthatunk/: a rendszer fényképszerű ábrázolása, a valóság formai oldalát jól tükrözi. Sokszor a környezet is látszik. Topológiaiilag minden a helyére kerül, az ábrázolás érzékelteti a térbeliséget. A belső szerkezet bemutatása általában csak metszésekkel, kitörésekkel, kinagyításokkal oldható meg. Fontos tulajdonsága a képnek, hogy tükrözi a valóságnak megfelelő méretarányokat is.

Ritkán előfordul a működés szemléltetése elvi rajzzal, amelyen a rendszernek mint egésznek a térbeli strukturája felbomlik, a működést megvalósító belső szervek /alrendszerek/ térbeli elhelyezkedésüktől részben elvonatkoztatva jelennek meg.

Előfordul a működés-szerkezet megismerésének segítése blokk-sémával, amelyen a szervek, alrendszerek csak mint

elvont dolgok /pl.négyszögek/ jelennek meg. A hangsúly az alrendszerek kapcsolataira és az így megvalósuló működési láncra, folyamatra esik.

Olyan megoldás viszont csak elvétve fordul elő, amikor a háromféle ábrázolási mód egymást segítve, együtt /szimultán vagy szukcesszive/ valósulna meg.

E gyakorlati helyzet alapján az alábbi kérdések fogalmazhatók meg: helyes-e, hogy a tanítandó rendszerek működését - szerkezetét leggyakrabban naturális ábrák segítségével tanítjuk? Nem lenne-e helyes az elvi ábra, vagy a blokkséma használata, nem kellene-e megfontolni egyidejűleg három különböző absztrakciós szintű ábrázolási módot /vagy kettőt közülük/ együtt alkalmazni a rendszerműködések állóképpel támogatott tanításában?

Ezekből a gyakorlati kérdésekből a kísérlet nullhipotézise az alábbi módon fogalmazható meg:

Különböző rendszerek működésének - szerkezetének elsajátítási hatékonyságában nincs különbség attól függően, hogy a tanítást milyen absztrakciós szintű állóképpel, azok milyen kombinációival támogatjuk.

## A KISÉRLETI TANÍTÁS CÉLJA ÉS TARTALMA

Az előzőekben már említettük, hogy a most ismertetésre kerülő kísérlet arra a pedagógiai szituációra vonatkozik, amikor egy rendszer működését akarjuk megtanítani. A rendszerműködés azonban a strukturális elemek kapcsolata és funkcionálása esetén valósul meg, így a működésre vonatkozó információtartalomnak ezekre is ki kell térnie. A kérdés tehát az, hogy a működés pusztá közzlése helyett, vagy azon túl, melyek azok az ismeretek, amelyek az átadásra kerülő információk tartalmát, jellegét meghatározzák. Meg kell tehát kísérlni egy olyan tartalom összeállítását, amely adott logikai rendben fokozatosan jut el a működés ismertetéséig.

Ha egy rendszer strukturáját akarjuk feltárni, majd a működést kívánjuk vizsgálni, elsődleges feladat azt megnézni, hogy az adott rendszer hogyan épül be magasabb szintű rendszerbe, illetve ő maga hogyan bomlik tovább részrendszerekre. Kiragadni környezetéből egy rendszert, s úgy vizsgálni elég veszélyes dolog, szélsőséges esetben elvezethet helytelen világkép kialakulásához. Bizonyos mértékig mégis meg kell ezt tennünk, különben eltévednénk az ismeretek sokaságában. A tanítási-tanulási folyamatok során nem soroljuk be mindig

az adott rendszert egy nálánál magasabb szinten lévő rendszerbe, de ellenkező irányban sem végezzük el ezt a műveletet, nem megyünk el mindig a legalacsonyabb szintig, a legegyszerűbb elemig. Megtehetjük azonban mindig az utalást a rendszerek közti hierarchiáira úgy, hogy ez ne tegye bonyolultabbá a tanulást. Elkerülhetetlenül szembekerülünk ezzel a problémával, ha egy adott témában ismereteinket rendszerezünk.

A rendszer- részrendszer viszonyok feltárása kihat az információ átadásának tartalmára. Meg kell tehát határozni azt, hogy meddig végezzük el ezt az elemzést, tulajdonképpen ez határozza meg azt, hogy adott esetben mi az ami még rajta legyen a diaképen, s mi az ami már szükségtelen.

Nézzünk egy példát:

Ha a tápcsatorna működését akarjuk megtanítani, megelégszünk annyival, hogy a tápcsatorna része az emésztőrendszernek - mint magasabb szintű rendszernek -, de már nem tartjuk fontosnak, hogy működésének megértéséhez a gyomorfalat önálló rendszerként kezeljük.

A rendszer - részrendszer kapcsolatok feltárása hasonlít egy kicsit a matematikában használatos halmaz- részhalmaz relációk vizsgálatához. Ha helytelenül szabjuk meg a határt a rendszerek egymásra épü-



lésének vizsgálatánál tulbonyolítjuk a problémát, a lényeges összefolyhat, keveredhet a lényegtelennel. Meg kell tehát találni egy optimális szintet, melyhez következetesen alkalmazkodva élesen elhatárolódnak, kirekesztődnek a cél szempontjából redundáns információk. A túl általánosan feltárt kapcsolatok nehezen érthetők, elvontak, míg az agyonrészletezettek bonyolultak, összekuszáltak.

E kutatás esetében a fent említett szintet a következő módon adjuk meg: "Be kell sorolni" az adott rendszert a nálánál eggyel magasabb szintű rendszerbe, a másik irányban pedig megelégszünk az adott rendszer strukturális elemeinek részrendszerként történő felfogásával.

Ha a tanítás célja az, hogy megtanítsuk bizonyos rendszerek szerkezetét és működését, szükségszerű követelmény valamilyen mélységig a strukturális elemzést elvégezni. Ez alatt nemcsak az elemek számszerűségének megállapítását értjük, hanem ennél többet. Meg kell vizsgálni, hogy az egyes elemek között milyen kapcsolatok vannak, mi az egyes elemek rendszerben betöltött feladata.

A strukturális elemzés szintjét az a tény, hogy el akarunk jutni a rendszer működéséig is, bizonyos értelemben meghatározza. Adottnak vehetjük a strukturális

elemzés szintjét olyan értelemben, hogy a működés a tényleges strukturális elemek funkcionálása által valósul meg.

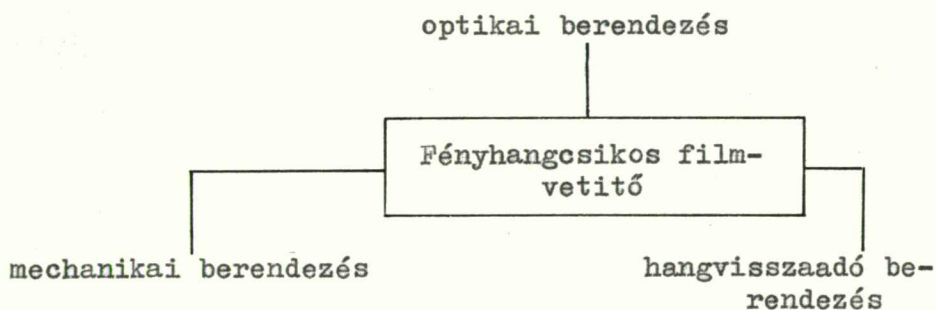
Ha általánosan kellene megfogalmazni az eddigieket, a következőket mondhatjuk:

1. El kell dönteni, hogy milyen mértékig szakítjuk ki környezetéből a rendszert, majd azt, hogy milyen mélységig bontjuk tovább részeire.
2. Meg kell határozni a rendszer elemeit, működés szempontjából azokat a részeket, amelyek nélkül a rendszer már nem rendszer.
3. Fel kell tárni az egyes elemek működéshez szükséges funkcióit. /Elképzelhető, hogy egy elem azáltal, hogy részt vesz a rendszer működésében több módon is funkcionál, de nem minden funkciója lényeges./
4. Meg kell állapítani az egyes elemek közti funkcionális kapcsolatokat.
5. Az elemek célnak megfelelő funkcionálása és a szükséges kapcsolatok fennállása esetén a rendszerben folyamatok, változások mennek végbe, azaz a rendszer működik.

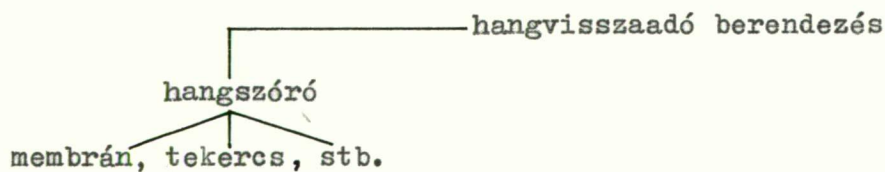
Nézzük a most felsorolt öt lépés alkalmazását egy konkrét rendszer esetében!

Legyen a rendszer a "Fényhangcsikos filmvetítők hangvisszaadó berendezése"!

Ad.1. Ez esetben a legközelebbi felsőbb szint maga a fényhangcsikos filmvetítő, ezen belül azonos szinten van a hangvisszaadó berendezés, az optikai és a mechanikai berendezés.



A hangvisszaadó berendezés további részekre bomlik. Része pl. a hangszóró, amely önmaga is rendszernek tekinthető, vannak további részei, s megfelelő feltételek mellett működni is képes.



A hangvisszaadó berendezés működésének megértéséhez a rendszert be kell sorolni a nálánál egygyel magasabb szintű rendszerbe /megnevezés szintjén/, de nem kell ismerni a hangszóró szerkezetét, elég lesz majd, ha tudjuk a hangszóró funkcióját.

Ad. 2. A hangvisszaadó berendezés a következő részekből épül fel:

hanglámpa, résoptika, fotocella, erősítő, hangszóró.

A most felsorolt öt elem adja a rendszer szerkezetét, meghatározza a belső struktúrát, bármelyik hiánya esetén a rendszer megszűnik, mivel működni nem tud. Ha pl. kiég a hanglámpa, a működési folyamat már meg sem indulhat.

Ad. 3. Mi az egyes elemek funkciója?

A hanglámpa fényt bocsájt ki, amely a hangsáv letapogatásához szükséges. Itt jó példát tudunk mondani arra az esetre, amikor egy szerkezeti elemnek nem minden funkciója fontos a működés szempontjából. Közismert, hogy ha működik a hanglámpa, hőkibocsájtás is van, de ezt a megnyilvánulást most nem kell funkciónak tekinteni. Megemlítése akár képi, akár szóbeli közlés esetén zavaró, fölösleges.

A résoptika a hanglámpa fényéből megfelelő keskeny fénycsíkot állít elő. Ha nem jól funkcionál



a résoptika, a hangvisszaalakítás élvezhetetlen, azaz a rendszer nem jól működik.

A fotocella feladata, hogy fényingadozásból elektromos rezgéseket állítson elő.

A hangfrekvenciás erősítő a fotocella jeleit részben felerősíti, részben továbbítja a következő elem felé. Feladata tehát kettős.

A hangszóró a kellően felerősített hangfrekvenciás jeleket hanggá alakítja és szétsugározza.

Ezeket a funkciókat általánosan fogalmaztuk meg. Egy fotocella azért, mert képes a fent leírt módon funkcionálni, még nem biztos, hogy egy hangvisszaadó berendezés része. Attól lesz része, hogy kapcsolatban áll a többi elemmel.

Ad.4. Az elemek közti kapcsolatok részben a funkcióból fakadnak, részben egy hangvisszaalakítási folyamatot kell, hogy szolgáljanak. A hangszóró például nem a hanglámpával lesz funkcionális kapcsolatban, hanem a hangfrekvenciás erősítővel, hiszen a hangszóró csak megfelelő energiatartalmu és frekvenciájú elektromos jelből tud hangot előállítani.

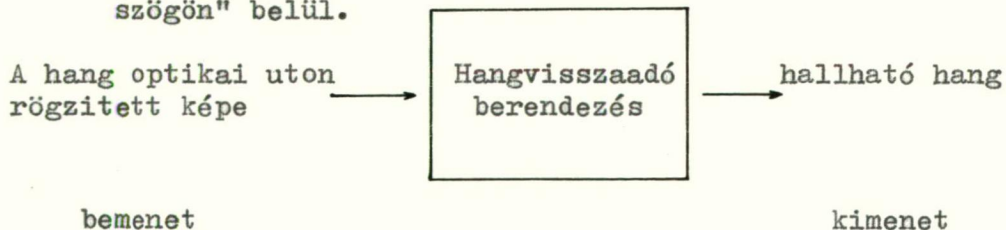
Ad.5. Ha az elemek megfelelően funkcionálnak, a szükséges kapcsolatok fennállnak, megvalósulhat a rendszer működése. A példaként bemutatott rendszer esetében a rendszerműködést a következő folyamatok, átalakulások összessége jelenti:  
fényenergia → elektromos energia → mechanikai energia

A tanulási cél ismeretében a rendszer struktúrájának és működésének elemzése után tulajdonképpen már adott, körülhatárolt az elsajátításra szánt ismeretanyag tartalma és az ismeretszerzés logikai rendje:

Meg kell ismertetni a következőket:

a rendszer belső struktúráját,  
a strukturális elemek funkcióját,  
a rendszerben lejátszódó folyamatokat, azaz a rendszer működését.

A tanítás célja tehát annak elsajátítása, hogy az alábbi ábra szerint mi történik a "bekeretezett négyszögön" belül.



## A KISÉRLETI TANÍTÁS ESZKÖZEI

Az ily módon meghatározott ismereteknek a kísérletben három hordozója van: diakép,

a diaképet kísérő - a diakép  
tipusától független - szöveg  
/magnetofonszalagról/,  
a kísérlet mérőeszközei, a  
tesztlapok.

Hogy a diaképek hatékonyság szempontjából összehasonlíthatók legyenek, mindhárom hordozónak számos kritériumot kell kielégítenie.

Mielőtt részletesen ismertetnénk az egyes rendszerekre vonatkozó információhordozókat, említsünk meg néhány alapvető követelményt!

### A képekre vonatkozóan:

Bármilyen képtípusról, illetve azok kombinációiról legyen is szó, közölni kell a rendszer strukturáját, az elemek kapcsolatát, azok funkcióit és a rendszer működését. Tehát a közölt információknak /adott rendszer esetén/ mennyiségi és minőségi szempontból azonosaknak kell lenniük. Ugyanannyit kell "mutatni" bármelyik képtípusnak, s ugyanannyit kell mondani bármely bemutatás esetén. Ha pl. egy felirat szerepel az egyik képen, szerepelnie kell a többi képtípuson is. Hasonló módon ügyeltünk a színek következetes alkalmazására.

Ha megnézzük az egyes rendszerekhez tartozó képtípusokat, azok rövid szemlélése után megállapíthatjuk, hogy az általuk közölt információtartalom és mennyiség megegyezik.

A "Gerincvelői reflexiv" ábrázolása esetén pl. a struktúrát azzal érzékeltetjük, hogy az azonos szinten lévő elemek azonos hangsúllyal vannak ábrázolva /vonalvastagság, betűméret/. Az elemek közti kapcsolatokat az őket összekötő vonalak jelzik. Minden elem funkciója a rajzon rövid felirat formájában van feltüntetve.

A működés érzékeltetésére részben irányított vonalakat, részben színeket és rövid feliratokat alkalmaztunk.

Konkrét példánkban a működést a következő feliratok jelzik: inger, ingerület, válaszingerület, válaszreakció.

A minőségi változásokat, melyek a működés lényegét jelentik, különböző színek érzékeltetik, míg a folyamat irányára a nyilak utalnak. A 3.sz. kép esetében, hogy a kép ne legyen tulzsufolt, a színeket külön értelmeztük a lap alján.

A képekkel szemben támasztott követelmények hasonlóan teljesülnek a többi rendszer ábrázolása esetén is.

Mondhatjuk tehát, hogy az adott rendszer esetében döntő különbség csak a különböző absztrakciós szinten történő ábrázolásban van.



A hanganyagra vonatkozóan:

Legfontosabb kikötésünk a diaképet kísérő- kommentáló szövegre vonatkozóan az volt, hogy a verbális információk tartalma azonos legyen a kép által közölt információk tartalmával. Ez egy nagyon fontos és szigorú megkötés, csak indokolt esetben mondhat a szöveg többet, vagy kevesebbet a képnél. Nem csupán arról van szó, hogy a szöveg nem szólhat másról mint amit a kép mutat. Itt az információk mennyiségi és minőségi azonosságáról van szó.

A szöveg funkciója abban rejlik, hogy következetes szerkezeti felépülésével segíti a képek módszeres szemlélését, mintegy irányítja azt. Ahol nagyon szükséges, a jobb megértés céljából néhány kiegészítő információt közölhet. Minden esetben a szöveg szerkezeti felépülése a következő:

- néhány bevezető mondat,
- a strukturális elemek felsorolása,
- az elemek funkcióinak megnevezése,
- a rendszer működésének ismertetése.

A tesztlapokra vonatkozóan:

A legfontosabb követelmény ez esetben az volt, hogy különböző kérdéstípusok alkalmazásával értékeljük a teljes tartalomra vonatkozó ismereteket. Csak olyan ismeretekre "kérdéztünk rá", amelyek a kísérlet során elhangzottak, tehát nem kellett például az ismereteket új szituációkban alkalmazni. Mivel a tesztkérdésekben a

közölt tartalomnak kellett tükröződni, a kérdések általában három csoportba sorolhatók: strukturára, funkcióra és a működésre vonatkozóak.

Példaként a "Fényhangcsikos filmvetítők hangvisszaadó berendezése" rendszerre vonatkozó tesztkérdésekből mutatunk be háromat.

Strukturára vonatkozik:

Sorolja fel, milyen részekből áll a vetítőgép hangvisszaadó berendezése!

a/..... b/..... c/..... d/..... e/.....

Funkcióra vonatkozik:

Egészítse ki a következő mondatot:

A résoptika és a hanglámpa együttes feladata ..... előállítása.

Működésre vonatkozik:

Hány lépésben alakítottuk vissza a lefényképezett hangot hallható hanggá? .....

Irja le ezeket a lépéseket a következő módon:

Első lépésben a hangot ..... jellé alakítottuk,  
.....  
.....

Az ilyen verbális kérdések mellett szenzoros /főleg képhez- név/ kérdések is szerepeltek.

Ezek után következzen a kísérletben vizsgált rendszerek kép-, hanganyagának és a mérőlapoknak a részletes ismertetése.

/A rendszerek kiválasztásának szempontjairól később lesz szó./

### Fényhangcsikos filmvetítők hangvisszaadó berendezése

A mozgófilmek hangosításának egyik módja az, hogy a filmre nemcsak a képet rögzítik, hanem a képkockák mellé a hanginformációt is felveszik. Ez több módon történhet. Mi most azzal az esettel foglalkozunk, amikor a hang a filmre optikai úton van rögzítve, vagyis a hang is le van fényképezve. Az ilyen filmeket fényhangcsikos filmeknek nevezzük, a vetítésükre alkalmas berendezéseket pedig fényhangcsikos filmvetítőknek. Ha a film fényhangcsikos, akkor a képkockák mellett egy keskeny, ún. hangsávot látunk, amely a lefényképezett hangnak megfelelően különböző méretű és feketedésű vonalakból áll.

A fényhangcsikos vetítőgépek bonyolult berendezések. Mi most csak a hangvisszaadó berendezésükkel foglalkozunk. A vetítőgép hangvisszaadó berendezésének az a feladata, hogy a filmre lefényképezett hangot - képi jeleket -, a fül számára hallható, auditív jelekké alakítsa. Ez a visszaalakítás több lépésben történik.

A hangvisszaadó berendezés részei a következők:

hanglámpa, résoptika, fotocella, erősítő, hangszóró.

A hanglámpa egy viszonylag kis méretű izzó, feladata a fénykibocsátás.

A résoptika feladata, hogy adott fénynyalábból megfelelő méretű keskeny fénycsíkot állítson elő.

A fotocella feladata az, hogy fényenergiát alakítson át elektromos energiává.



A következő egység a hangfrekvenciás erősítő, amely a beérkező hangfrekvenciás elektromos jelek elektromos erősítését végzi. Utolsó elem a hangszóró, amely az elektromos erősítőről érkező elektromos rezgéseket mechanikai rezgésekké alakítja, s azokat mint hanghullámokat szétsugározza.

Ezek után ismerkedjünk meg a hangvisszaalakítás teljes folyamatával:

Hogy a most felsorolt egységek egy vetítőgép hangvisszaadó berendezéseként működjenek, alapvető feltétel az, hogy a filmet helyesen, azaz úgy fűzzük be, hogy az áthaladjon a hangvisszaadó berendezésen a résoptika előtt. Pontosabban: a hangvisszaalakítás csak akkor történhet meg, ha a résoptika által előállított keskeny fénycsík pontosan a hangsávra esik.

Amikor tehát megkezdjük a vetítést, a bekapcsolt hanglámpa fénye a résoptikán keresztül leszűkülve az előtte folyamatosan pergő film hangsávját folyamatosan átvilágítja, mintegy letapogatja. Ez a letapogató fénycsík a film átvilágítása előtt még állandó intenzitású, a hangsáv átvilágítása után a különböző méretű fényelnyelődés miatt már változó intenzitású lesz. Ugyis mondhatnánk, hogy a hangcsíkok "átalakultak" hangfrekvenciás fényárammá. Ez az ingadozó fény ráesik a fotocellára, mely a fény ingadozásának megfelelő áramingadozást hozza létre.



Itt egy nagyon fontos minőségi változás történt, a hang jelei már mint elektromos jelek vannak jelen, de még mindig nem hallhatók. Hallható hanggá majd a hangszóróban alakulnak vissza, előbb azonban a hangszóró számára az elektromos jeleket az erősítő felerősíti. Az erősítő után következik tehát egy újabb minőségi változás:

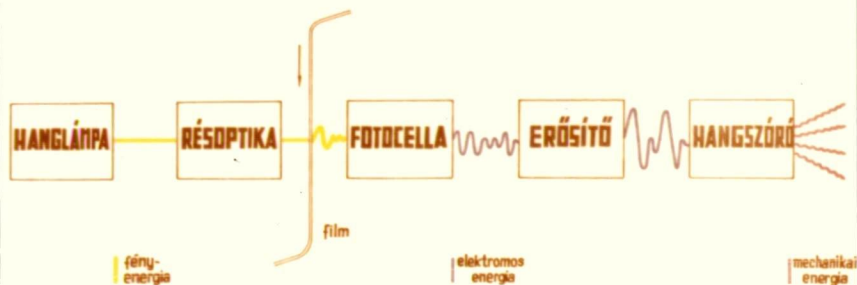
a hangszóróba érkező jelek mechanikai rezgésekké alakulnak, ezek pedig a levegő molekuláit hozzák rezgésbe, amit a fülünk képes felfogni.

Említsünk meg a teljesség igénye nélkül, két gyakori üzemzavart! A hangvisszaadás szempontjából döntő fontosságu, hogy üzemképes hanglámpa álljon rendelkezésre és, hogy a letapogató fénycsik pontosan a hangsávra essék. Ellenkező esetben hangtorzulás lép fel, ill. a hanglámpa kiégése esetén megszűnik a hangvisszaalakítás.

Összefoglalva tehát a legfontosabb lépéseket:

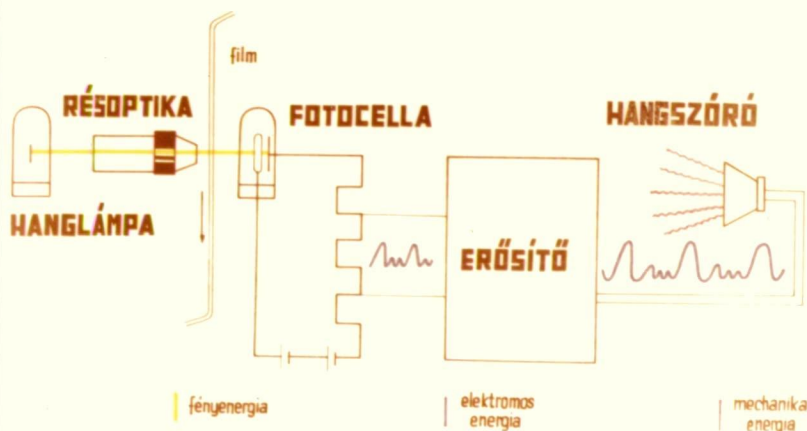
a hangsávon levő optikai jelekből a hanglámpa és a résoptika segítségével fényjelek, a fotocella és erősítő által megfelelő erősségű elektromos jelek, s végül a hangszóró segítségével hallható mechanikai jelek álltak elő.

## FÉNYHANGCSÍKOS FILMVEVŐK HANGVISSZAADÓ BERENDEZÉSE



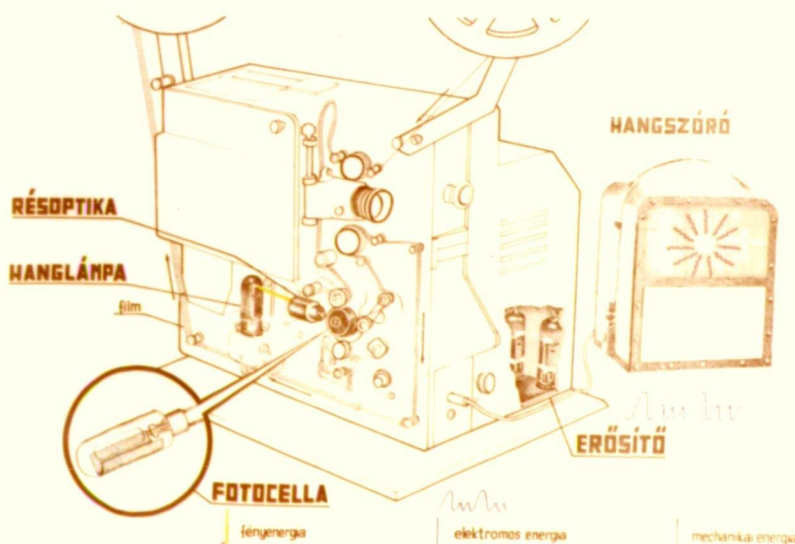
1. Blokkséma

## FÉNYHANGCSÍKOS FILMVEVŐK HANGVISSZAADÓ BERENDEZÉSE



2. Elvi ábra

## FÉNYHANGCSÍKOS FILMVEVŐK HANGVISSZAADÓ BERENDEZÉSE



3. Naturális ábra

FÉNYHANGCSIKOS FILMVETITŐK HANGVISSZAADÓ BERENDEZÉSE

197

Név: .....

--	--

Sorszám: .....

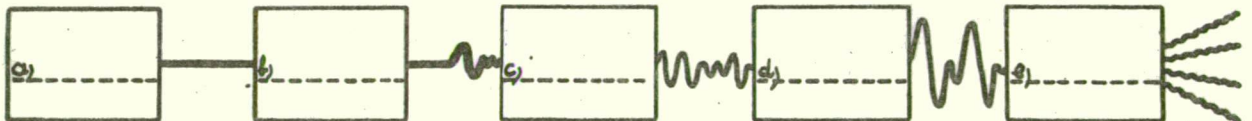
Iskola: .....

Osztály: .....

1. Egészítse ki a következő mondatot: Mozgófilmek esetében a hangosítás egyik módja, hogy a film szélére a hangot ....., ezt az eljárást ..... hangrögzítésnek nevezik.
2. Hogyan nevezik a fenti hangosításu filmeket?
3. Szabad szemmel felismerhető-e a filmről, hogy hangos, vagy néma?  
/Huzza alá a megfelelő választ!/  
a/ ..... b/ .....  
a/ igen b/ nem
4. Irja le, hogyan dönthető el egy filmről, hogy fényhangcsikos! /A mondat kiegészítésével válaszoljon!/  
A film ..... láthatók.
5. Sorolja fel, milyen részekből áll a vetítógép hangviSSzaadó berendezése:  
a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ ..... e/ .....
6. Melyik két egység között kell a filmnek elhaladni, hogy létrejöhessen a hangviSSzaalakítás?  
a/ ..... b/ .....
7. Egészítse ki a következő mondatot:  
A résoptika és a hanglámpa együttes feladata ..... előállítás.
8. Szakaszosan, vagy folyamatosan kell a filmnek a hangviSSzaadó berendezésén áthaladni? /Huzza alá a megfelelő választ./  
a/ szakaszosan b/ folyamatosan
9. A mozgófilmek hangosításának van-e más módja? /Huzza alá a megfelelő szót./  
a/ igen b/ nincs
10. Hány lépésben alakítottuk vissza a lefényképezett hangot hallgató hanggá?  
a/ .....  
Irja le ezeket a lépéseket a következő módon:  
Első lépésben a hangot ..... jellé alakítottuk.  
.....  
.....
11. Nevezze meg egy-egy szóval a hangszóró feladatait:  
a/ ..... b/ .....
12. Huzza alá a következő felsorolásban a helyes választ:  
A hanglámpa fénye  
a/ a filmen teljes egészében áthalad  
b/ a filmről visszaverődik  
c/ részben áthalad, részben visszaverődik  
d/ részben áthalad, részben elnyelődik, részben visszaverődik
13. Egészítse ki a következő mondatot:  
A hangosfilm .....nak átvilágítása után kapott fényjelek  
a ..... segítségével elektromos jelekké alakulnak.



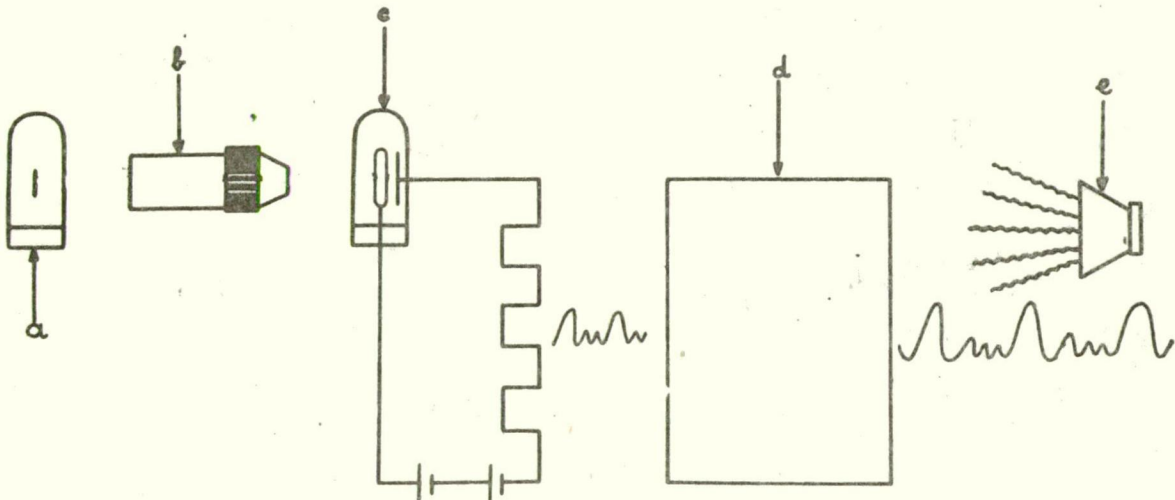
14. Huzza alá a helyes választ:  
Mi történik, ha kiég a hanglámpa?  
a/ a hang lehalkul  
b/ a hang eltorzul  
c/ a hang megszűnik  
d/ a hang és kép megszűnik
15. Huzza alá a helyes választ:  
Mi történik, ha a keskeny fénycsík csak részben esik a hangsávra?  
a/ a hang lehalkul  
b/ a hang megszűnik  
c/ a hang torz lesz  
d/ felborul a hang és kép szinkronja
16. Befolyásolja-e a hang minőségét, ha a filmet fordítva fűzzük be, azaz a képek fejjel lefelé állnak? /Huzza alá a megfelelő választ./  
a/ igen                      b/ nem
17. Irja le röviden a hangvisszaadó berendezés feladatát:  
.....  
.....
18. Egészítse ki a mondatot: A fotocella jeleit a hangszóró számára a ..... erősíti fel.
19. A hangvisszaadó berendezés része a vetítőgépnek, vagy tőle független önálló berendezés? /Huzza alá a megfelelő szót./  
a/ része                      b/ önálló berendezés
20. Milyen jellemzője változik meg a fénynek a film átvilágítása után és minek a függvényében? Irja a kipontozott részre a választ!  
a/ megváltozik a fény .....  
b/ a változás a ..... függvényében történik.
21. Irja a hangvisszaadó berendezés fő részeit jelölő négyyszögekbe a szagatott vonalakra e részek megfelelő nevét!





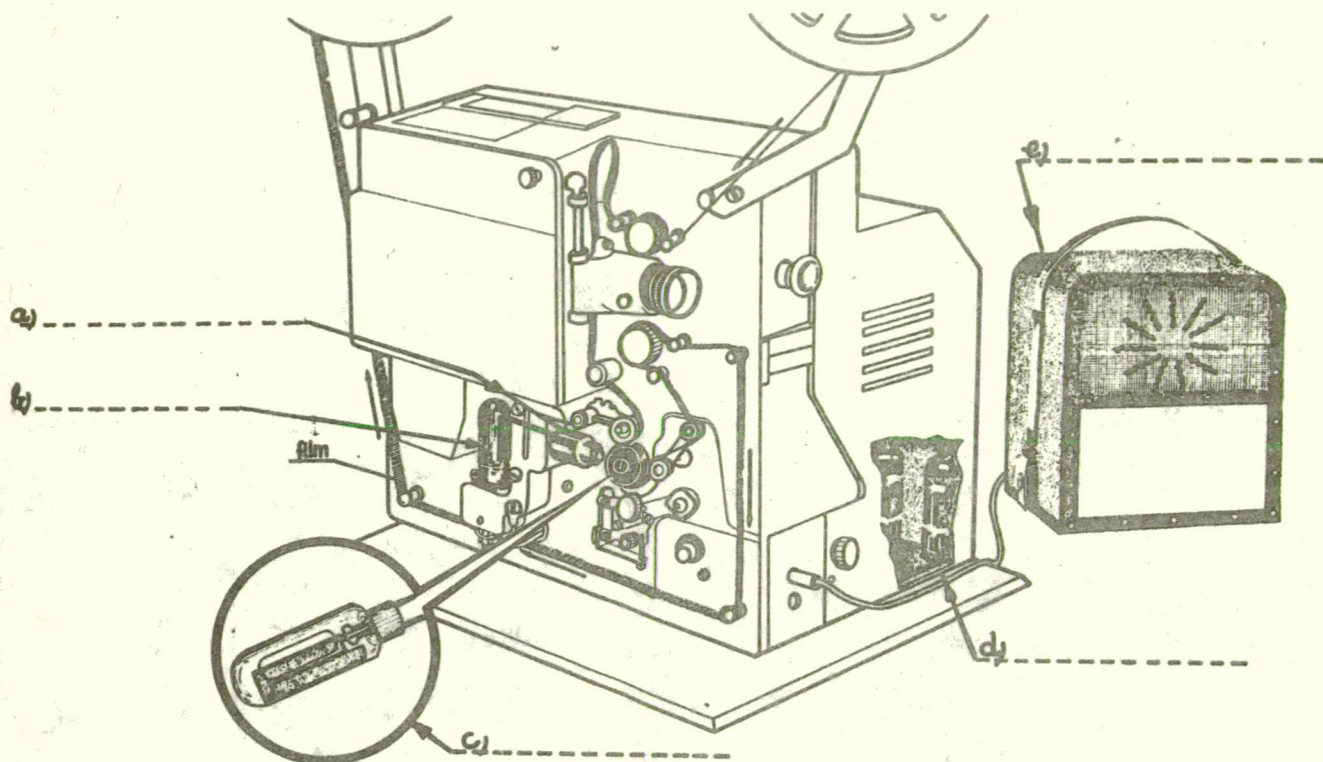
22. Az alábbi ábrán a hangvisszaadó berendezés részeit betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt lévő négyszögekbe azt a betűt, amellyel jelölt rész az adott funkciót teljesíti!

- ☐ fényt bocsájt ki
- ☐ fényenergiát alakít át elektromos energiává
- ☐ elektromos energiát erősít
- ☐ keskeny fénycsíkot állít elő
- ☐ elektromos energiát alakít át mechanikai energiává



23. Az előző kérdésben szereplő rajz hiányos. Rajzolja be a film helyét /egy egyszerű vonallal/ helyes filmbefűzés esetén! Egy másik vonallal vezesse végig a hangvisszaalakítás útját! /Tehát helyes sorrendben össze kell kötni az egyes szerkezeti elemeket./ A folyamat irányát nyilakkal szemléltesse!

24. Irja a szaggatott vonalakra az alábbi ábrán a hangvisszaadó berendezés részeinek a nevét!



J a v i t ó k u l c s

1. a: lefényképezik

b: optikai /vagy fotoelektromos/

2. a: fényhangcsikos

3. a: igen

4. a: egyik szélén

b: különböző

c: feketedésű

d: vonalkák

5. a: hanglámpa

b: résoptika

c: fotocella

d: erősítő

e: hangszóró

A felsorolásban a sorrend kötetlen!

6. a: résoptika

b: fotocella

Az elemek megnevezésének sorrendje kötetlen!

7. a: keskeny

b: fénycsik

8. a: folyamatosan

9. a: igen

10. a: három

b: fényjellé

c: elektromos jellé

d: mechanikai jellé

A válaszelemek sorrendje kötött.

11. a: visszaalakítás /vagy átalakítás/

b: szétsugárzás

A felsorolás sorrendje kötetlen.

12. a: részben áthalad, részben elnyelődik, részben  
visszaverődik

13. a: hangsávjának

b: fotocella

14. a: a hang megszűnik

15. a: a hang torz lesz

16. a: igen

17. a: a hang vizuális képéből

b: egy folyamatban

c: ismét hallható hangot állít elő

A kérdés leíró jellegű, így a választ kötetlen megfogalmazásban kapjuk. Értékelni azonban csak a fent felsorolt tartalmi válaszelemeket lehet.

18. a: hangfrekvenciás

b: erősítő



19. a: része

20. a: intenzitás a jellemzője

b: rögzített hang /vagy fényelnyelődés/ függvényében

21. a: hanglámpa

b: résoptika

c: fotocella

d: erősítő

e: hangszóró

22. A helyes betűsorrend: a, c, d, b, e

Minden jó helyre került betűért 1 pont adandó.

23. a: a film helye a b és c elemek között egy függőleges vonal

b: a nyíllal ellátott vonalnak a haladási iránya:

a b c d e. Az 1 pont csak a hibátlanul megoldott feladatért jár.

24. a: résoptika

b: hanglámpa

c: fotocella

d: erősítő

e: hangszóró

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányzó válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

### Kőolaj feldolgozása frakcionált desztillációval

Korunk egyik legfontosabb energiaforrása, a modern vegyipar alapja a kőolaj, vagy nyersolaj, amely különböző szinhidrogének elegye.

Mielőtt a kőolaj, illetve számos terméke feldolgozásra kerül, a nyersolajat alkotórészeire bontják. Feldolgozás nélkül a nyersolaj csak fűtésre használható. A feldolgozás alapja a frakcionált desztilláció, amely egy elegy alkotórészeire való bontását jelenti az alkotórészek forráspont-különbségei alapján. A folyamat a rektifikáló toronyban játszódik le, ahová a csőkemencéből jut be a finomítandó nyersolaj. Ez a torony egy 20-30 m magas hőszigetelt acélhenger, melynek belsejében gőz állapotban felfelé áramlik a szétválasztandó elegy. A torony fontos részei az un. tányérok, melyek kb. 1/2 méterenként a toronyt emeletekre osztják, középen szabad utat engedve a felfelé áramló gőzöknek. A tányérok feladata, hogy a különböző forráspontú párlatokat felfogják.

A tányérokat a visszafolyató csövek kötik össze. Ezek feladata az, hogy az egyszer már lecsapódott párlat egy részét alsóbb tányérokra vezessék vissza. A torony működésének megértéséhez elevenítsük fel azt a mindennapos tapasztalatot, hogy a forró vizgőz hőmérsékletét

forráspontjára lecsökkentve, az ~~ismét~~ vízzé alakul, azaz lecsapódik.

Amikor a toronyba alulról bevezetjük a felhevitett gőzelegyet, az felfelé áramolva fokozatosan lehül. Így az egyes emeleteknek fokozatosan kisebb hőmérséklet felel meg. Mivel az egyes alkotórészek forráspontja különböző, így azok különböző emeleteken, tányérokra csapódnak le.

Az alsóbb, azaz a magasabb hőmérsékletű szinteken a magasabb forráspontú, felfelé haladva az alacsonyabb forráspontú párlatok csapódnak le. Az egyes emeleteken felgyülemelő párlatot részben kivezetik a toronyból, részben csöveken visszafolyatják alsóbb emeletekre. A visszafolyatásnak, melynek következménye az ismételt desztilláció az a célja, hogy az egyes tányérokra forráspont szempontjából egyre homogénebb párlat gyűljék össze.

Az alsóbb emeletre visszafolyt párlatot az alulról folyamatosan érkező gőzök felforraltják és gőzei ismét felfelé áramlanak. Így fokozatosan elérhető, hogy egy-egy emeleten csak a közel azonos forráspontú anyagok gyűljenek össze.

Alkalmazzuk az eddig elmondottakat a kőolaj feldolgozására! A mechanikai szennyeződésektől és gázok egy részétől megtisztított kőolajat a csőkemencében felmelegítik kb.  $350^{\circ}\text{C}$ -ra. Ezen a hőmérsékleten a kő-

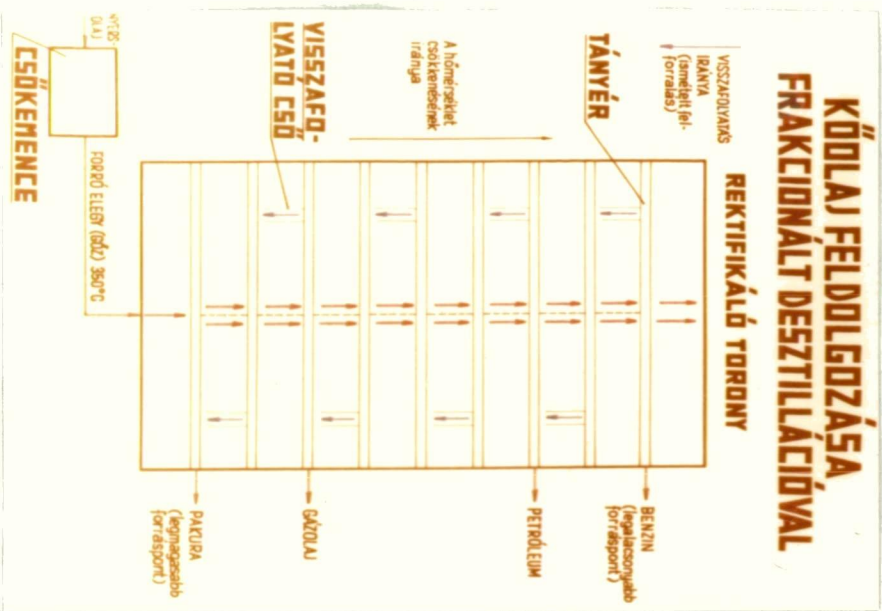
olaj gőzzé alakul. Ezt a gőzelegyet vezetjük be a rektifikáló toronyba. A frakcionált desztilláció során a kőolajból négy fő terméket állítanak elő.

Ezek növekvő forráspont szerint a következők:

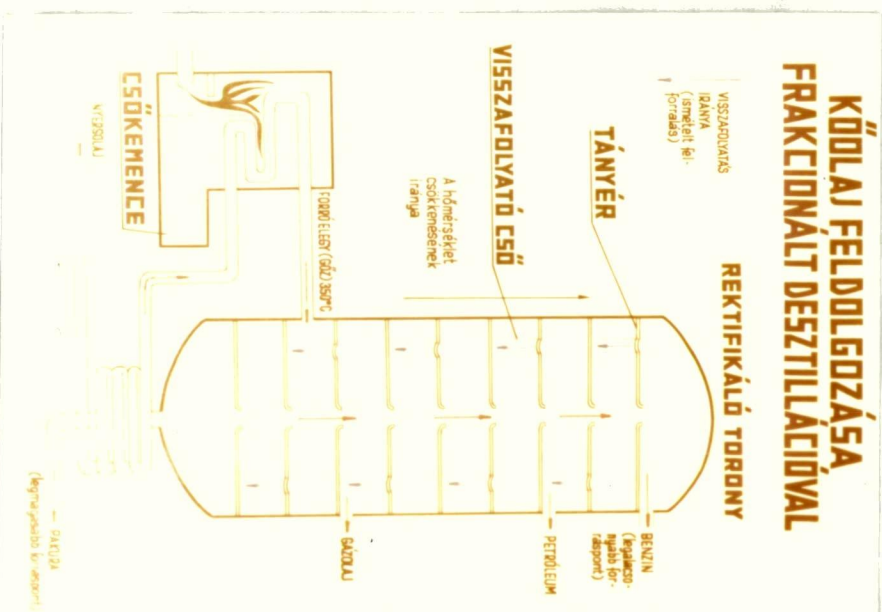
benzin, petróleum, gázolaj, pakura. Mivel a legmagasabb a hőmérséklet a torony aljában, mindjárt itt lecsapódik a legmagasabb forráspontu alkotó, a pakura, följebb a gázolaj, majd a petróleum, s végül a legfölső tányérokon a különböző, de alacsony forráspontu benzinek.

A rektifikáló toronyból elvezetett termékeket részben közvetlenül felhasználják, részben további technológiai folyamatoknak vetik alá.

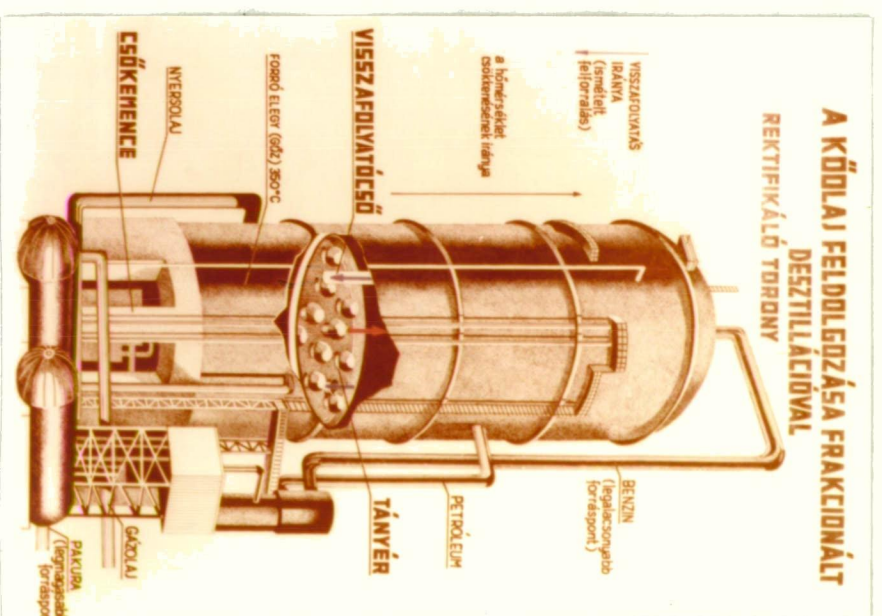




1. Blokséma



2. Elvi ábra



3. Naturális ábra

KŐOLAJ FELDOLGOZÁSA FRAKCIONÁLT DESZTILLÁCIÓVAL

061

Név: .....

--	--

Sorszám: .....

Iskola: .....

Osztály: .....

1. Egészítsd ki a következő mondatot:

Feldolgozás nélkül a nyersolajat csak ..... lehet használni.

2. Fejezze be a mondatot:

A rektifikáló oszlopot azért kell hőszigetelni, hogy kisebb legyen a

3. Egészítsd ki a mondatot:

Frakcionált desztilláció során egy ..... alkotórészeit a különböző ..... alapján választjuk szét.

4. Milyen szerkezeti elemeket köt össze a visszafolyató cső?

a/ .....

Körülbelül milyen távol helyezkednek el egymástól a visszafolyató csővel összekötött szerkezeti elemek?

b/ .....

5. Egészítse ki a mondatot:

A visszafolyató csövek feladata az, hogy a lecsapódott párlat egy részét

6. Fejezze be a mondatot:

A tányérok feladata a különböző hőmérsékletű ..... .

7. Milyen hőmérsékletű körülbelül a kőolaj, mikor a rektifikáló toronyba vezetik?

a/ ..... °C

Milyen halmazállapotú?

b/ .....

Hol melegítik fel a fenti hőmérsékletre a kőolajat?

c/ .....

8. Egészítse ki a következő mondatokat:

A rektifikáló toronyban a bevezetett elegy felfelé haladva fokozatosan

Különböző magasságokban a különböző ..... anyagok csapódnak le.

9. Egészítse ki a mondatot:

A rektifikáló torony felső részén az ..... párlatok csapódnak le.

10. Egészítse ki a mondatot:

A torony alsó szintjén a ..... párlatok csapódnak le.

11. Sorolja fel a kőolaj finomításakor keletkező legfontosabb párlatokat:

a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ .....

12. Sorolja fel ezeket a párlatokat növekvő forráspont szerint:

a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ .....

13. Egészítse ki a mondatot:

Az egyes tányérok ismételt ..... játszódik le, melynek az a célja, hogy forráspont szempontjából ..... párlatot nyerjünk.

14. Egészítse ki a mondatot:

Az alsóbb szintre visszafolyt párlatokat a felfelé áramló .....  
ismét .....

15. Milyen magas egy rektifikáló torony, milyen anyagból készül?

a/ ..... b/ anyaga: .....

16. Mikor csapódik le egy gőz halmazállapotú anyag?

17. Huzza alá a helyes mondatot:

- a/ A nyers kőolaj vegyület.
- b/ A nyers kőolaj homogén anyag.
- c/ A nyers kőolaj egy elegy.

18. Egészítse ki a mondatot:

A kőolaj feldolgozásának kémiai alapja a .....

19. Egészítse ki a mondatot:

A kőolaj feldolgozása a ..... toronyban játszódik le, melyet  
a ..... emeletekre tagolnak.

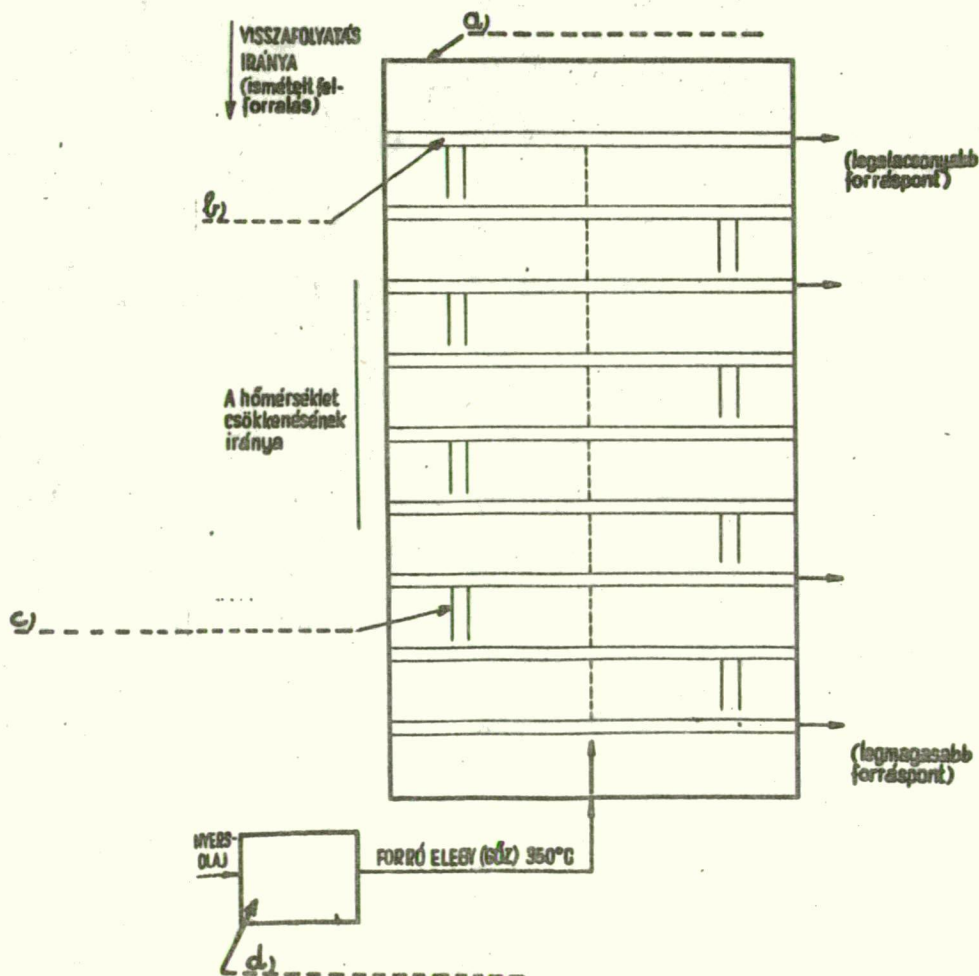
20. Huzza alá a helyes választ:

Hogyan alakul a hőmérséklet a toronyban?

- a/ felfelé nő
- b/ felfelé csökken
- c/ állandó

21. Irja le röviden /néhány szóval/, mi történik az elvezetett termékkel?

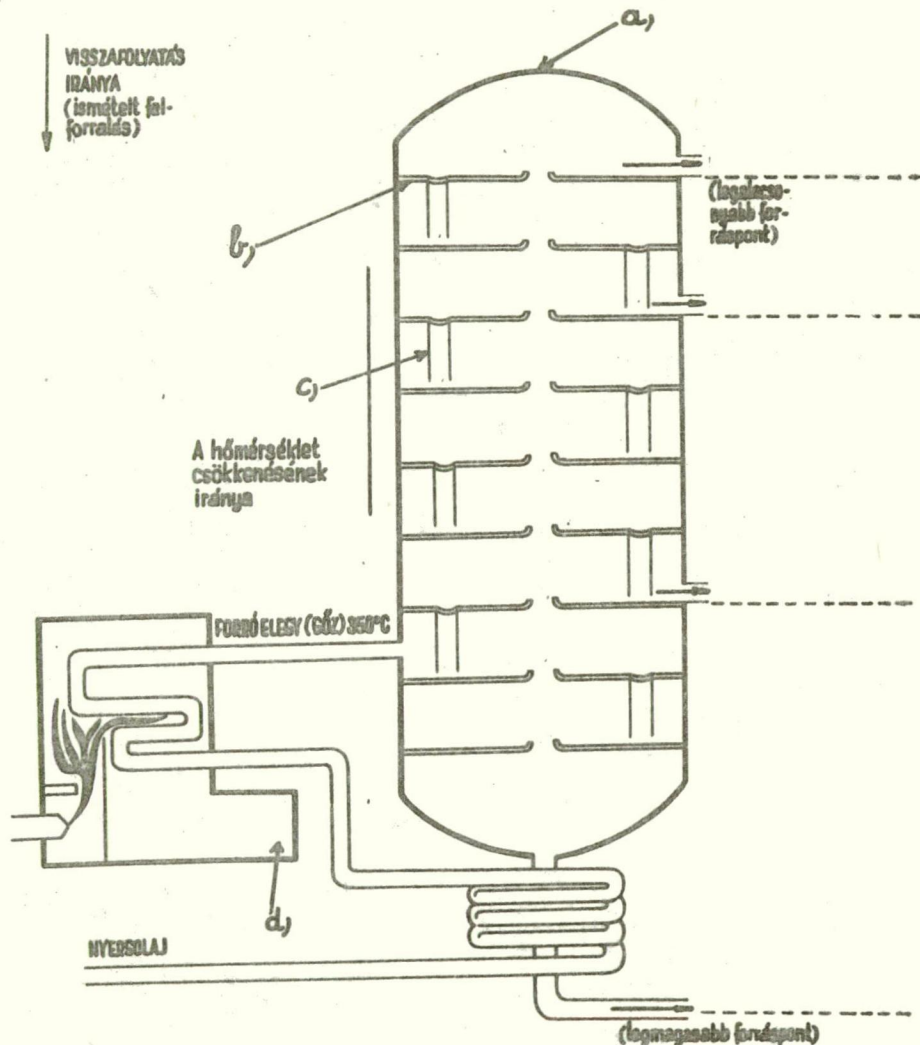
22. Irja a szaggatott vonalakra a kőolaj feldolgozásában szereplő fontos szerkezeti elemek nevét!





23. Az alábbi ábrán a kőolaj feldolgozásában szereplő szerkezeti elemeket betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt lévő négyyszögekbe azt a betűt, amellyel jelölt rész az adott funkciót teljesíti!

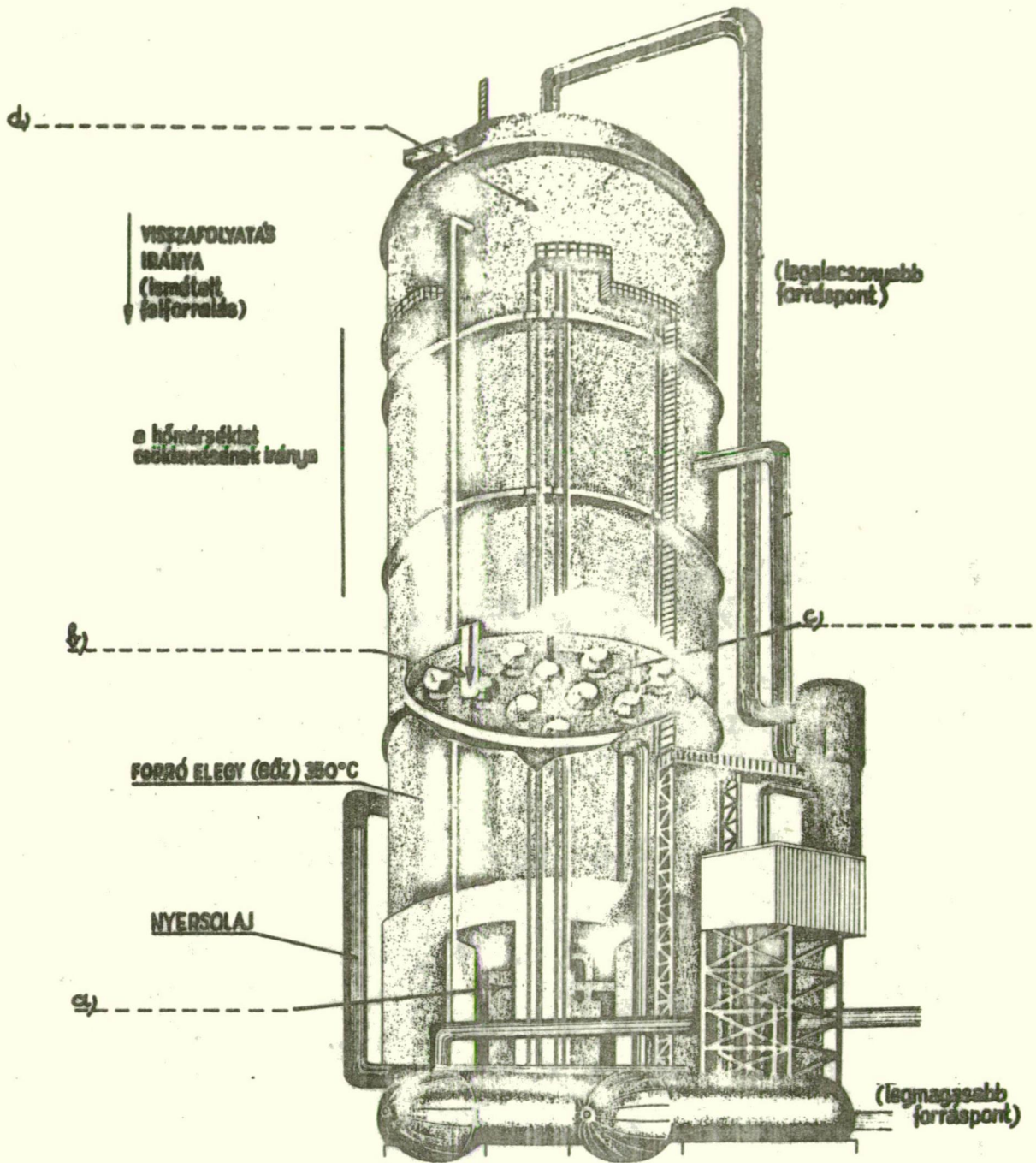
- ☐ párlat felfogása
- ☐ hőszigetelt tér biztosítása
- ☐ a párlat visszafolytatásának biztosítása
- ☐ a nyersolaj felmelegítése



24. Rajzolja be az előző kérdésben /23.sz. kérdés/ szereplő rajzon a nyersolaj utját és áramlását a toronyban nyilak segítségével! Írja az elvezető nyílásokon lévő szaggatott vonalakra, hogy hol milyen terméket vezetnek el!



25. Irja a szaggatott vonalakra a kőolaj finomításában szereplő szerkezeti elemek nevét!



J a v i t ó k u l c s

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányzó válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

1. a: fűtésre
2. a: hőveszteség /energiaveszteség/
3. a: elegy  
b: forráspont
4. a: tányérokat köt össze  
b: körülbelül 1/2 méterre
5. a: visszavezessék, vagy visszafolyassák  
b: alacsonyabb
6. a: párlatok  
b: felfogása
7. a:  $350^{\circ}$   
b: gőz halmazállapotu  
c: csőkemencében
8. a: lehül  
b: forráspontu
9. a: alacsonyabb forráspontu
10. a: magasabb forráspontu

11. a: pakura

b: petróleum

c: gázolaj

d: benzin

A felsorolás sorrendje kötetlen!

12. a: benzin

b: petróleum

c: gázolaj

d: pakura

A felsorolás sorrendje kötött, tehát csak minden jó helyre került válaszelemért adható az 1 pont.

13. a: desztilláció

b: homogén /vagy azonos/

14. a: gőzök

b: felforralják

15. a: 20-30 méter

b: acélból

16. a: forráspontjára

b: lehülve

17. a: elegy

18. a: frakcionált

b: desztilláció

19. a: rektifikáló /vagy frakcionáló/

b: tányérok

20. a: csökken

21. a: felhasználják

b: finomítják

Leíró jellegű kérdésről van szó, az adott válaszban csak a fent megadott válaszok értékelendők, sorrendtől függetlenül.

22. a: rektifikáló torony

b: tányér

c: visszafolyató cső

d: csőkemence

23. A helyes betűsorrend: b, a, c, d

Az értékelésnél minden jó helyre került betűért 1 pont adandó.

24. az első kérdésre a válasz:

a: nyersolaj bevezetéséhez nyíl

b: gőz bevezetéséhez nyíl /a kemencébe/

c: a toronyban középen legalább egy felfelé mutató nyíl

d: legalább egy visszafolyató csőben egy lefelé irányuló nyíl

a második kérdésre a válasz:

e: felülről lefelé haladva: benzin, petróleum, gázolaj, pakura

Erre a válaszelemre csak a párlatok hiánytalan és teljes felsorolása esetén adható meg az 1 pont.

25. a: csőkemence

b: visszafolyató cső

c: tányér

d: rektifikáló torony



### A trióda mint erősítő

Mindenki hallott már az elektroncsövekről, leg-  
egyszerűbbek a dióda, trióda - ezek alkalmazásáról  
a gyakorlati életben.

Bár az elektrotechnika nagyon sok területén az elekt-  
roncsöveket kiszorítják a korszerűbb tranzistorok,  
de még mindig találkozunk az un. csöves készülékek-  
kel és az is előfordul, hogy adott esetben a tran-  
zisztorokat együtt alkalmazzák az elektroncsövekkel.  
Most részletesebben a triódával ismerkedünk meg egy  
konkrét eseten keresztül, amikor a triódát a rádió  
erősítőjeként alkalmazzák.

A trióda fő szerkezeti elemei a következők:

1. fűtőszál
2. anód
3. katód
4. rács

Az anódot, katódot, rácsot közös néven elektródáknak  
nevezzük.

Szigorúan véve nem a trióda része, de a működés megér-  
téséhez tudnunk kell, hogy külső energiaforrásból az  
anód + a katód - potenciált kap, s ebbe a körbe be van  
iktatva egy un. terhelőellenállás. A terhelőellenállás  
két végén a mindenkori anódáramnak megfelelő feszültség

jelentkezik. Ezt a kört nevezzük anódáramkörnek. Vegyük sorra a trióda egyes részeinek feladatát!

Az üvegbura segítségével biztosítjuk azt a légritkitott zárt teret, amelyben csak akkor van elektromos vezetés, ha oda kívülről juttatunk be töltéseket.

A fűtőszál feladata, hogy az által, hogy izzítjuk elektronokat bocsásson ki a légritkitott tér számára.

Az előbb említett anódáramkörben ezek az elektronok vesznek részt.

De mi a feladata a harmadik elektródának, a rácsnak?

Röviden csak annyit említünk meg, hogy a rács segítségével változtatjuk meg az anódáram erősségét, azaz vezéreljük az anódáramot.

Nézzük most konkrétan a trióda mint erősítő működési elvét!

Az erősítendő feszültséget az antennáról juttatjuk a katód és a rács közé. A rács a triódában a katód és anód között helyezkedik el, általában a katód köré spirálisan csavarva. Így a katódból az anód felé haladó elektronok mozgását könnyen befolyásolni tudja. A gyakorlati megvalósításban a rács mindig negatív a katódhoz képest.

Az erősítendő feszültségtől tehát az függ, hogy a rács jobban, vagy kevésbé lesz negatív a katódhoz képest.

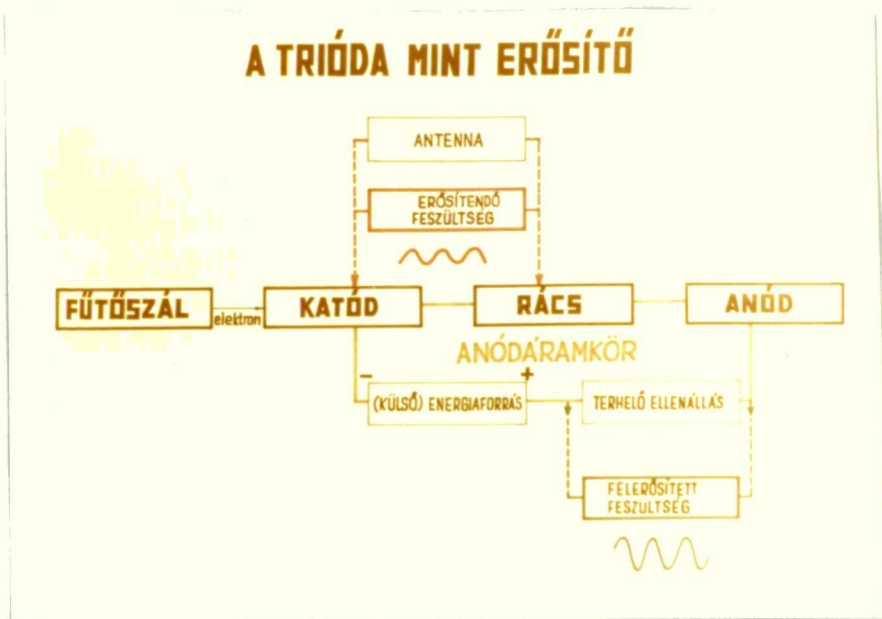
Ettől azonban függ az anódáram erőssége. Az erősítés során az eredetivel azonosan változó, de nagyobb feszült-

séget kívánunk előállítani. Az anódáramkörbe iktatott terhelőellenállás végein a rajta áthaladó változó anódáram miatt, változó feszültség mérhető. Ez a feszültség a felerősítendővel teljesen azonosan változik, csak a nagy anódáram miatt többszörösen nagyobb.

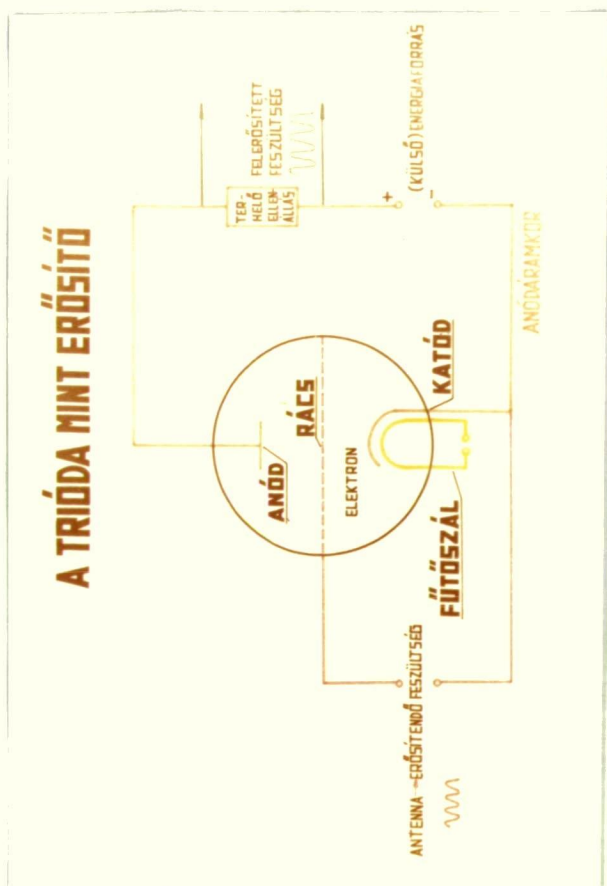
A terhelőellenállás sarkairól a felerősített feszültség továbbvihető, ha szükséges akkor tovább erősíthető.

Az így felerősített feszültségből mivel ezek még nem hallhatók egyéb eljárások segítségével nyerjük vissza az eredeti rádiófelvételkor elhangzott hangot.

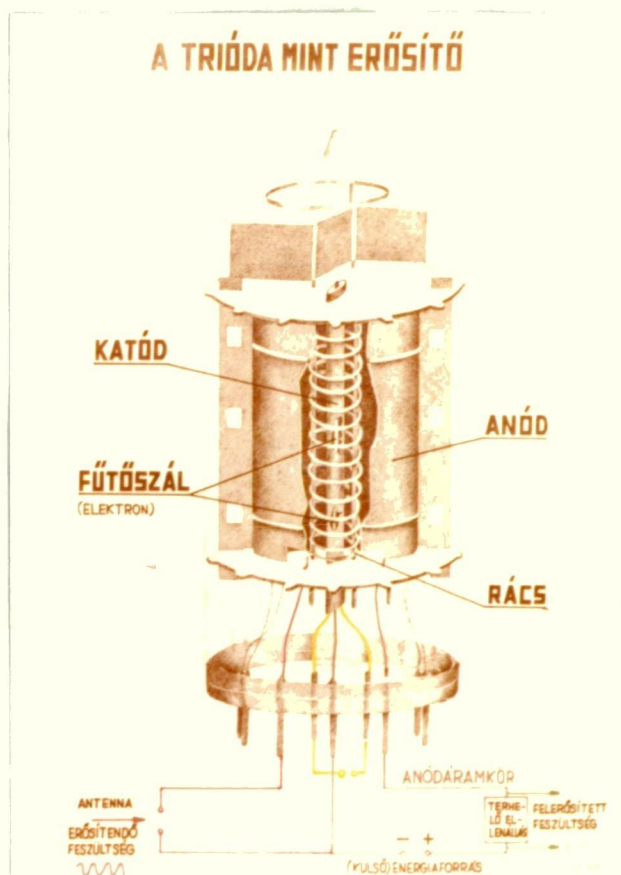
Befejezésül említsünk még meg annyit, hogy a trióda erősítőként történő felhasználása hasonlóan történik más elektrotechnikai berendezéseknél is.



1. Blokkséma



2. Elvi ábra



3. Naturális ábra



A TRIÓDA MINT ERŐSÍTŐ

096

Név: .....

--	--

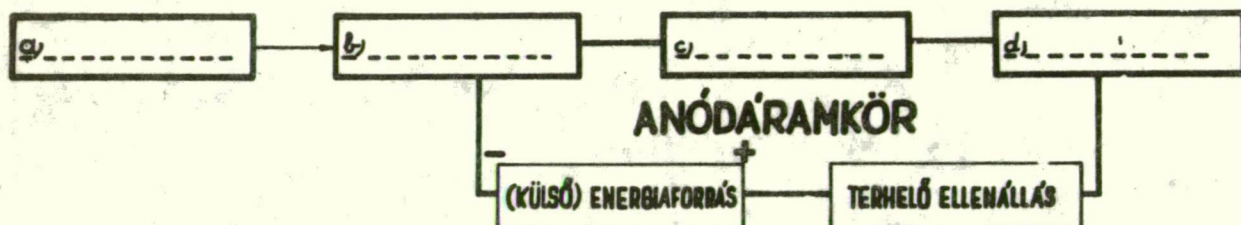
Sorszám: .....

Iskola: .....

Osztály: .....

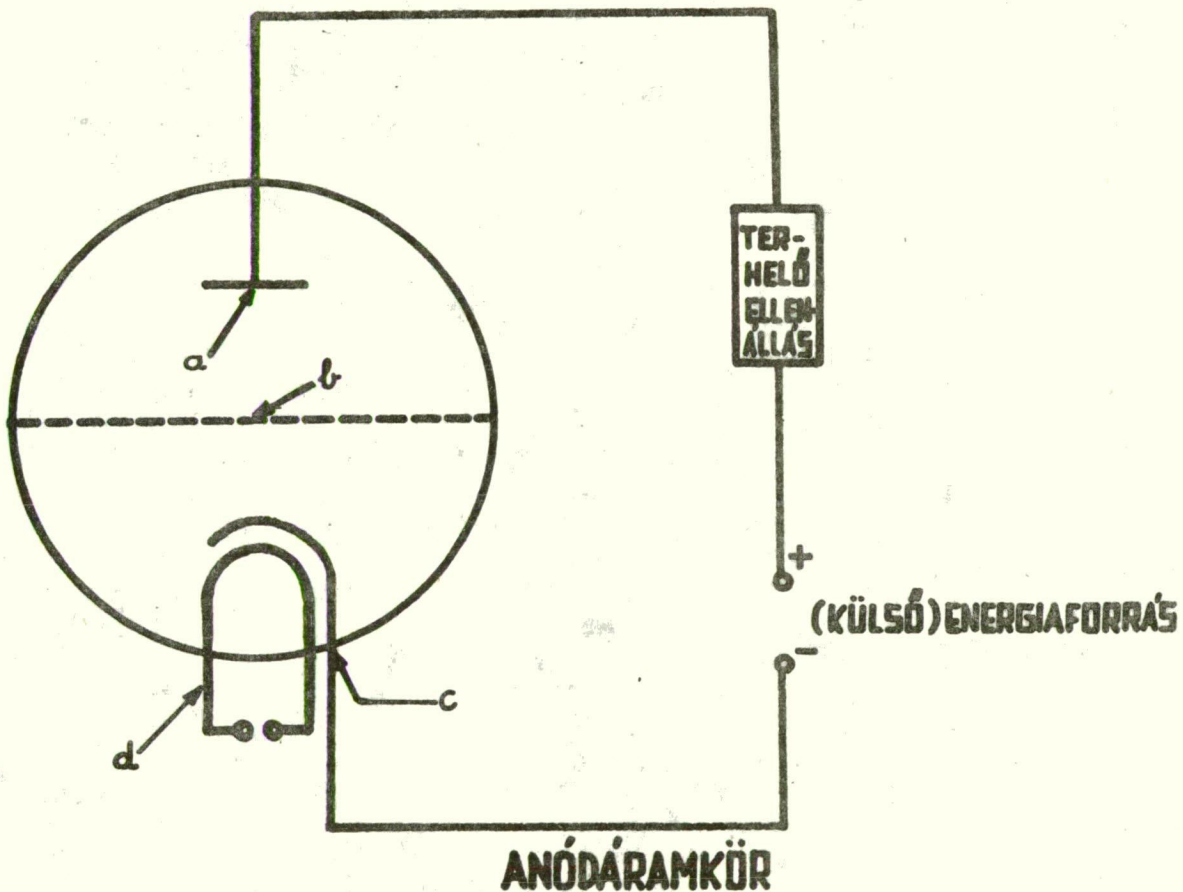
1. Hogyan nevezik a triódánál korszerűbb, de azonos funkciójú elektrotechnikai egységeket:  
a/ .....
2. Nevezzen meg két alkalmazási lehetőséget, ahol a triódát erősítőként alkalmazzák:  
a/ ..... b/ .....
3. Sorolja fel a trióda főbb szerkezeti elemeit:  
a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ .....
4. Milyen elektromos töltése van az anódnak és katódnak?  
a/ anódnak: ..... b/ katódnak: .....
5. Egészítse ki a következő mondatot:  
A trióda belsőjében légüres térnek kell lenni azért, hogy .....  
..... kerülhessenek be.
6. Milyen közös neve van az anódnak, katódnak, rácsnak?  
a/ .....
7. Sorolja fel az anódáramkör részeit:  
a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ .....
8. Írja le röviden, hogy mi a fűtőszál feladata:  
.....
9. Egészítse ki a következő mondatot:  
A rácsl feladata, hogy ..... az anódáramerősséget.
10. Húzza alá a megfelelő választ a következő felsorolásban:  
Milyen a rácsl potenciálja a katódhoz képest?  
a/ pozitív b/ azonos c/ negatívabb d/ negatív e/ pozitívabb
11. Nevezze meg, melyik két elektróda közé kerül az erősítendő jel:  
a/ ..... b/ .....
12. Példánkban honnan érkezik az erősítendő jel?  
a/ .....
13. Mitől függ a rácsl potenciálja?  
.....
14. Írja le, mi történik rendszerint a trióda által felerősített jellel!  
/Röviden válaszoljon!/  
.....
15. Egészítse ki a mondatot:  
Erősítés során azonosan változó, de nagyobb ..... jelet kívánunk előállítani.
16. Nevezze meg az anódáramkörnek azt a részét, ahol a felerősített feszültség mérhető:  
a/ .....
17. Egészítse ki a következő mondatot:  
A rácsl az elektroncsőben a ..... és ..... között helyezkedik el.

18. Hogyan helyezkedik el a rács a valóságban?  
a/ Mi körül: ..... b/ Hogyan: .....
19. Nevezze meg a legegyszerűbb elektroncsövet:  
a/ .....
20. Egészítse ki a mondatot:  
Az anód és a katód elektromos töltésüket ..... energiaforrásból kapják.
21. Írja le röviden a trióda üvegburájának a funkcióját:  
Az üvegbura funkciója ..... biztosítása.
22. Huzza alá a megfelelő választ:  
Mitől függ az anódáram erőssége?  
a/ az anód és a katód közti potenciálkülönbségtől,  
b/ az anód és a rács közti potenciálkülönbségtől  
c/ a rács és katód közti potenciálkülönbségtől
23. Huzza alá a megfelelő választ:  
Hallható-e a trióda által felerősített jel?  
a/ igen                      b/ nem                      c/ gyengén
24. Írja be a trióda fő részeit jelölő négyszögekbe a szaggatott vonalakra e részek megfelelő nevét!



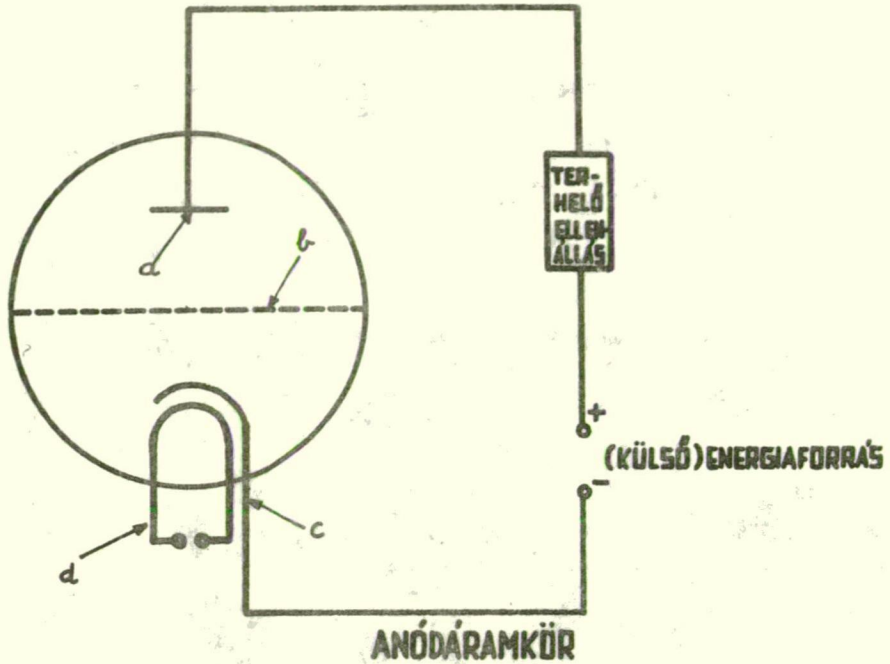
25. Az alábbi ábrán a trióda részeit betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt lévő négyszögekbe azt a betűt, amellyel jelölt rész az adott funkciót teljesíti!

- ☐ elektronok kibocsájtása
- ☐ anódáram vezérlése
- ☐ pozitív potenciál képviselése az üvegburán belül
- ☐ negatív potenciál képviselése az üvegburán belül

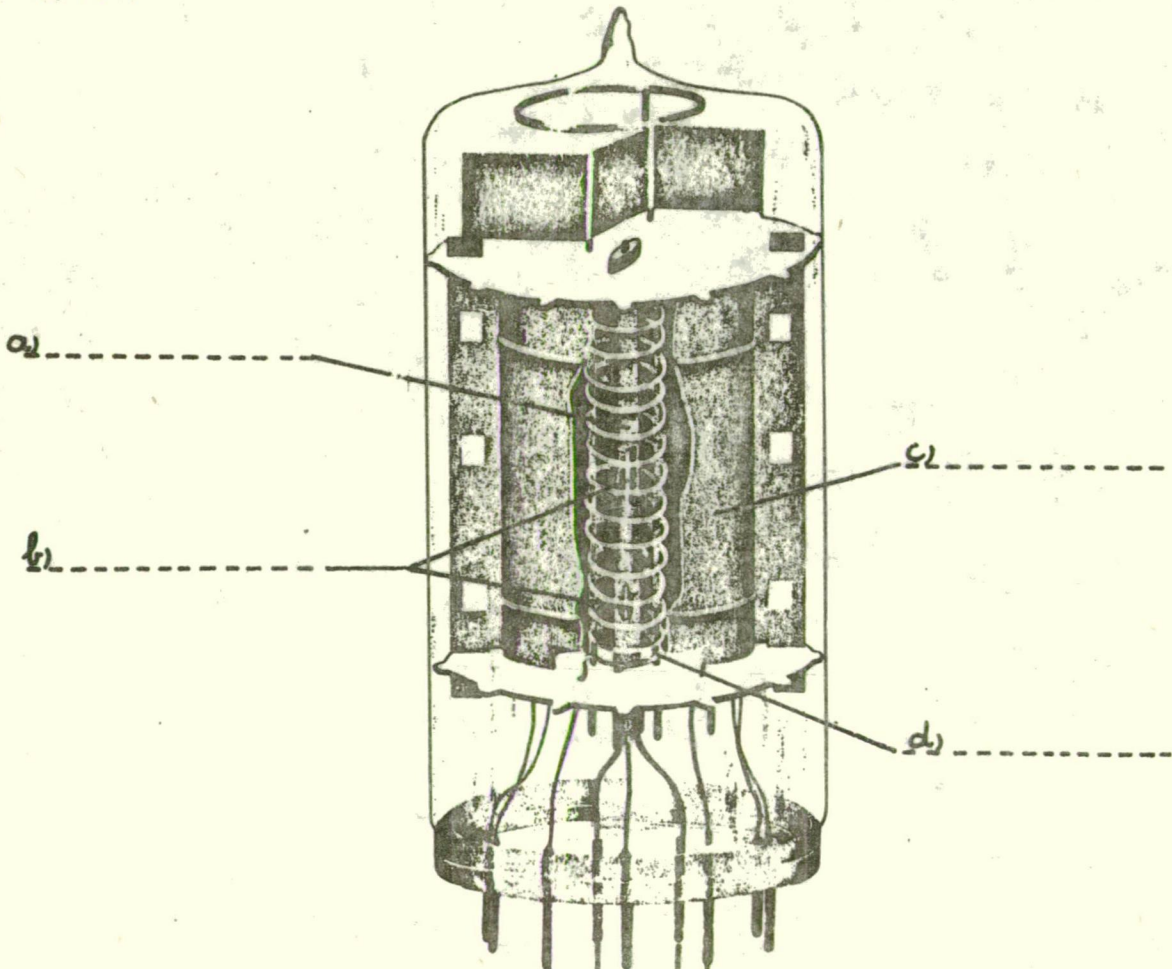




26. Az ebben a kérdésben szereplő ábra hiányos. Egészítse ki az ábrát a következő módon: rajzolja be vonalak segítségével hogy hová kapcsolják az erősítendő feszültséget, s honnan vezetik el a felerősített feszültséget! Az egyértelműség kedvéért a megfelelő helyekre írja oda az "erősítendő" és "erősített" feliratokat is!



7. Írja a szaggatott vonalakra az alábbi ábrán a trióda fő részeinek a nevét!





J a v i t ó k u l c s

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányos válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

1. a: tranzistorok

2. a: magnetofon

b: vetítógép

Más helyes alkalmazási terület is elfogadható az említettek helyett, de csak két válaszelem értékelendő!

3. a: fűtőszál

b: anód

c: rács

d: katód

A felsorolás sorrendje szabad.

4. a: pozitív /anódnak/

b: negatív /katódnak/

5. a: elektronok

b: kizárólag

c: kívülről

A mondatkiegészítésben stiláris eltérés megengedhető!

6. a: elektród

7. a: anód

b: katód

c: külső energiaforrás

d: terhelőellenállás

A felsorolás sorrendje kötetlen!

8. a: izzítás

b: elektronkibácsájtás

A felsorolás sorrendje kötetlen, stilus kötetlen!

9. a: vezérelje

10. a: negatívabb

11. a: rács

b: katód

A megnevezés sorrendje kötetlen!

12. a: antennáról

13. a: erősítendő

b: feszültségtől

14. a: tovább erősítik, vagy erősítik

15. a: feszültségü

16. a: terhelőellenálláson

17. a: katód

b: anód

A megnevezés sorrendje kötetlen!

18. a: katód körül

b: spirálisan

19. a: dióda

20. a: külső

21. a: légritkitott tér

22. a: a rács és katód közötti potenciálkülönbségtől

23. a: nem

24. a: fűtőszál

b: katód

c: rács

d: anód

25. A helyes betűsorrend: d, b, a, c

Értékelésnél minden jó helyre került betűért egy pont adandó!

26. a: az "erősítendő" feliratot a "b" és "c" elemek közé

b: az "erősített" feliratot a terhelőellenállás felirat két végéről megrajzolt vonalakhoz kell feltüntetni

27. a: katód

b: fűtőszál

c: anód

d: rács

### Személygépkocsik folyadéknymásu fékberendezése

A gépkocsi fékberendezésének az a feladata, hogy a mozgásban lévő gépkocsi sebességét csökkentse, esetleg álló helyzetben a gépkocsit rögzítse. A fékberendezés működése a surlódás jelenségén alapszik. Biztonsági okokból a gépkocsinak egymástól függetlenül működő két fékberendezéssel kell rendelkeznie. Az előírásnak megfelelő legegyszerűbb megoldásnál a gépkocsi egy folyadéknymásu és egy mechanikus fékberendezéssel van felszerelve. Vizsgáljuk meg a folyadéknymásu fék részeit és működését!

A fékrendszer a következő főbb részekből áll:

fékpedál

főfékhenger

fékcsövek

munkahengerek

fékpofák

fékdobok

Ismerjük meg kissé pontosabban az egyes részeket!

A fékpedál segítségével a fékrendszer a vezetőfülkéből működtethető. A főfékhenger fékfolyadékkal, pontosabban fékolajjal van tele és egyik végén található a fékpedállal mozgatható dugattyú. A kerekeknél lévő munkahengereket ugyancsak a fékolaj tölti meg, mindkét végükön egy-egy dugattyúval lezárva.

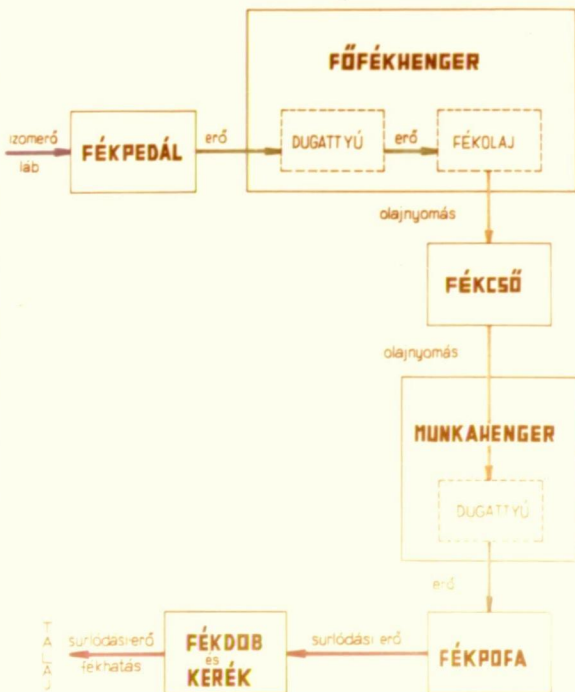


A főfékhengert és a munkahengereket a fékcsövek kötik össze. A fékcsövekben szintén fékolaj van, így a főfékhenger, fékcsövek és munkahengerek a fékolaj szempontjából zár rendszert képeznek. A munkahengerek dugattyúi segítségével a fékpofák a fékdobozokhoz szoríthatók.

A fékezés folyamatának fizikai alapja az, hogy ha egy zárt folyadékrendszerben külső erővel, pl. dugattyú segítségével nyomást hozunk létre, akkor ez a nyomás a folyadékban mindenütt egyenlő mértékben jelentkezik.

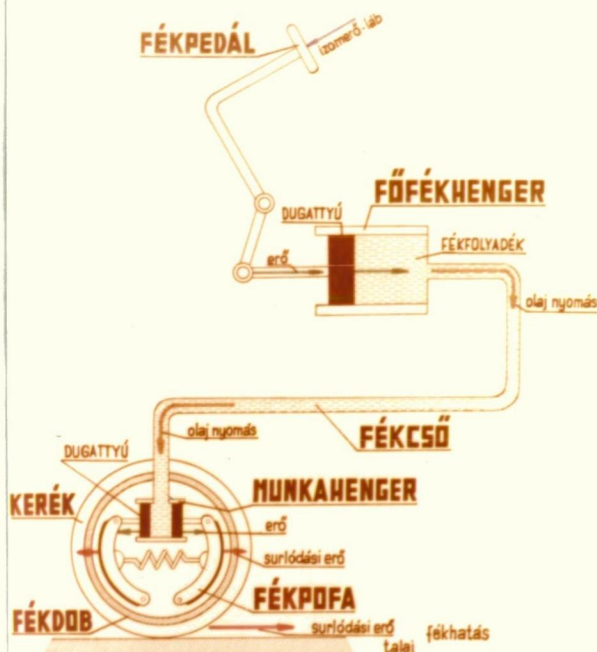
Amikor tehát a gépkocsi vezetője rálép a fékpedálra, annak segítségével erőt fejt ki a főfékhenger dugattyújára és egyben a fékolajra is. A fékolajban jelentkező nyomás a fékcsöveken keresztül a teljes fékfolyadékrendszerben jelentkezik, így a munkahengereknél is. A nyomás hatására a munkahengerek dugattyúi elmozdulnak. Az elmozduló dugattyúk erőt fejtenek ki a fékpofákra és a fékdobozokhoz szorítják azokat. A fékdobok a gépkocsi kerekeivel együtt forognak. Így a fékdobokhoz szorított fékpofák a surlódás következtében közvetlenül a kerekeket lassítják. A lassuló kerekek surlódva a talajjal az egész gépkocsit fékezik. Visszaengedve a fékpedált a fékfolyadékrendszerben megszűnik a nyomás és vele együtt a fékhatás.

## A SZEMÉLYGÉPKOCSIK FOLYADÉKNYOMÁSÚ FÉKBERENDEZÉSE



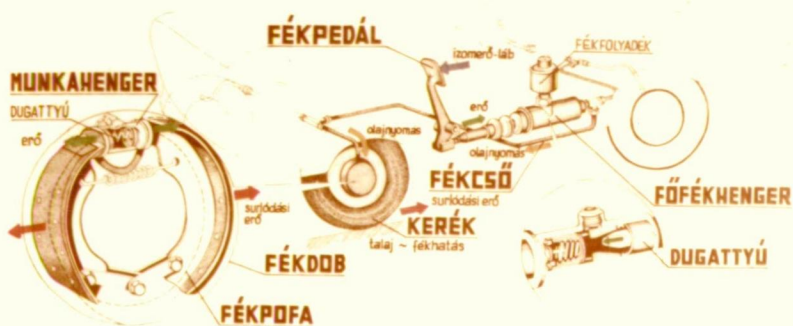
1. Blokkséma

## A SZEMÉLYGÉPKOCSIK FOLYADÉKNYOMÁSÚ FÉKBERENDEZÉSE



2. Elvi ábra

## A SZEMÉLYGÉPKOCSIK FOLYADÉKNYOMÁSÚ FÉKBERENDEZÉSE



3. Naturális ábra

SZEMÉLYGÉPKOCSIK FOLYADÉKNYOMÁSU FÉKBERENDEZÉSE

066

Név: .....

Sorszám: .....

Iskola: .....

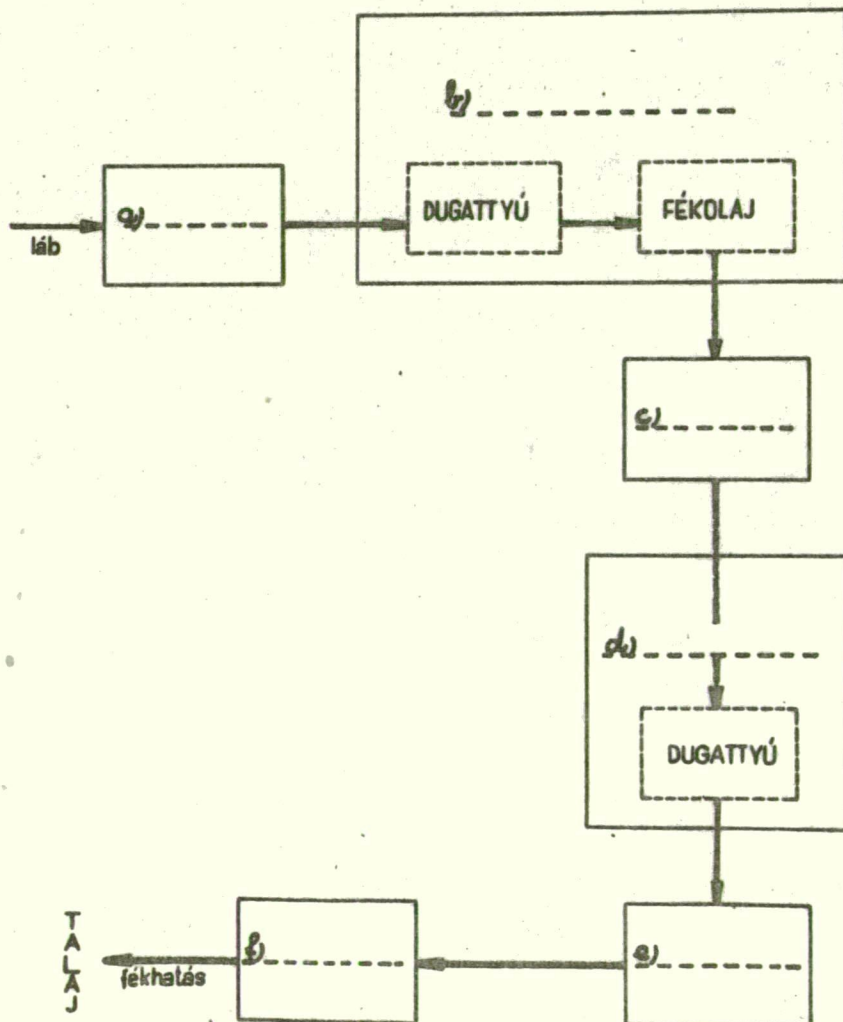
--	--

Osztály: .....

1. Irja le, mi a személygépkocsi fékberendezésének a feladata:  
.....
2. Egészítse ki a mondatot:  
Személygépkocsiknak két, egymástól ..... működő fékberendezés-  
sel kell rendelkezni.
3. Nevezze meg, milyen fizikai jelenségen alapszik a fékberendezés működése:
4. Nevezze meg a személygépkocsi két fékberendezését:  
a/ .....
5. Milyen folyadékot használunk a folyadékfékrendszerben:  
a/ ..... b/ .....
6. Sorolja fel a folyadéknyomású fékberendezés részeit:  
a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ ..... e/ .....  
f/ .....
7. Egészítse ki a mondatot: A folyadékfékrendszer a vezetőfülkéből a .....  
..... segítségével működtethető.
8. Nevezze meg a fékberendezésnek azokat a részeit, amelyekben van fékfolyadék:  
a/ ..... b/ ..... c/ .....
9. Nevezze meg pontosan, hogy mit mozgatunk közvetlenül a fékpedál benyomá-  
sakor:  
.....
10. Külső, vagy belső erő segítségével hozunk létre nyomást a fékfolyadék-  
rendszerben? /Huzza alá a megfelelő választ./  
a/ külső b/ belső
11. Egészítse ki a mondatot: Zárt folyadékrendszerben létrehozott nyomás a  
folyadékban mindenütt ..... mértékben jelentkezik.
12. Nevezze meg, melyik két elemet köti össze a fékcső:  
a/ ..... b/ .....
13. Egészítse ki a mondatot:  
A fékpofák feladata a kerekeket ....., ..... erő  
létrehozása.
14. Egészítse ki a mondatot: A főfékhengerben létrehozott ..... a  
fékcsövek és fékfolyadék segítségével a .....nél is jelentkezik,  
melynek következménye a munkahengerek dugattyuinak .....
15. Egészítse ki a mondatot: A munkahengerek dugattyúi segítségével a .....  
..... a .....hoz szoríthatók.



16. Huzza alá a megfelelő választ:  
Fékezés közben a fékcső kilyukad. Mi lesz a következménye?  
a/ a fékhatás teljesen megszűnik  
b/ nincs lényeges következménye  
c/ a fékhatás fokozatosan gyengül  
d/ a fékhatás hirtelen felerősödik
17. Nevezze meg, hogy a munkahengernek mely részére hat közvetve az izomerő:  
a/ .....
18. Irja a pontozott vonalra, hogy fékolaj szempontjából milyen rendszernek tekinthetjük a főfékhenger - fékcsövek - munkahengerek rendszert:  
a/ .....
19. Huzza alá a felsorolt mondatok közül a helyes állítást tartalmazót:  
a/ A fékdob együtt forog a kerékkel.  
b/ A fékdob és a kerék egymástól függetlenül forog.  
c/ A fékdob és a kerék forgása között közvetett kapcsolat van.
20. Nevezze meg azt a fizikai mennyiséget, amelyet a fékolajban hozunk létre a külső izomerővel:  
a/ .....
21. Egészítse ki a mondatot:  
A gépkocsi lassulása a ..... és a .....közti surlódás következménye.
22. Irja be a folyadéknymású fékberendezés fő részeit jelölő négyszögekbe a szaggatott vonalakra e részek megfelelő nevét!

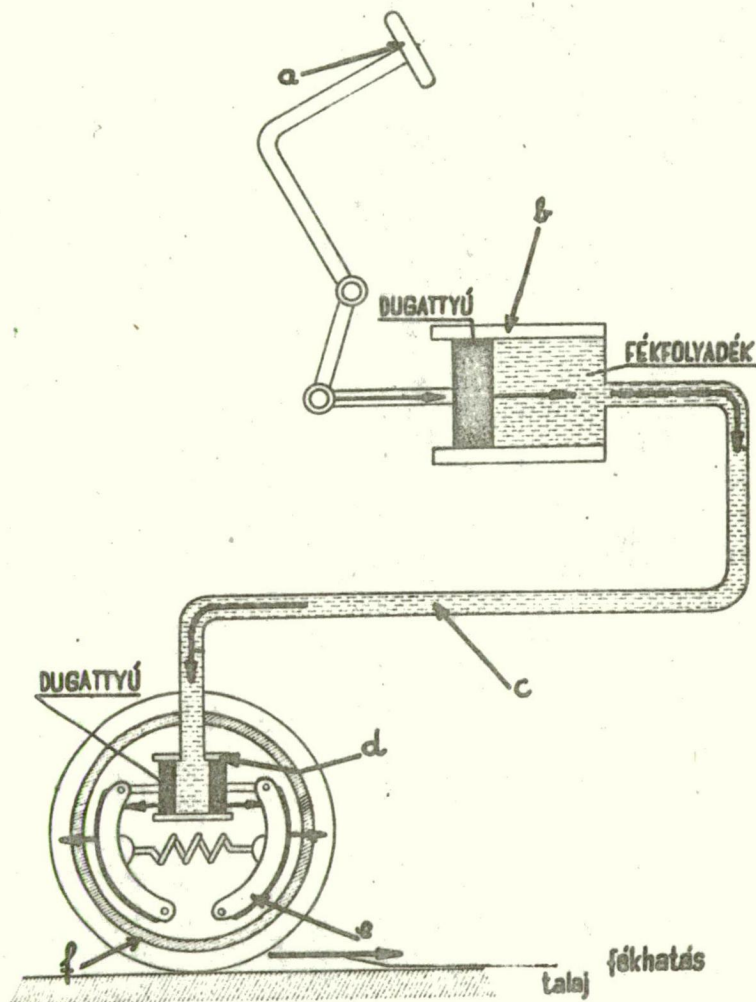




23. Az alábbi ábrán a folyadéknomású fékberendezés fő részeit betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt álló négyzetekbe azt a betűt, amely-  
lyel jelölt rész az adott funkciót teljesíti:

- ☐ erő kifejtése a fékolajra
- ☐ olajnyomás erővé alakítása
- ☐ surlódási erő létrehozása

- ☐ fékrendszer működtetése a ve-  
zető által
- ☐ olajnyomás továbbítása
- ☐ együtt forogva a kerékkel a  
fékhatás létrehozása



24. Írja a 23. /előző/ kérdésben szereplő ábra alapján a pontozott vonalra azokat a betűket, melyek által jelölt részek zárt folyadékrendszert alkotnak

.....

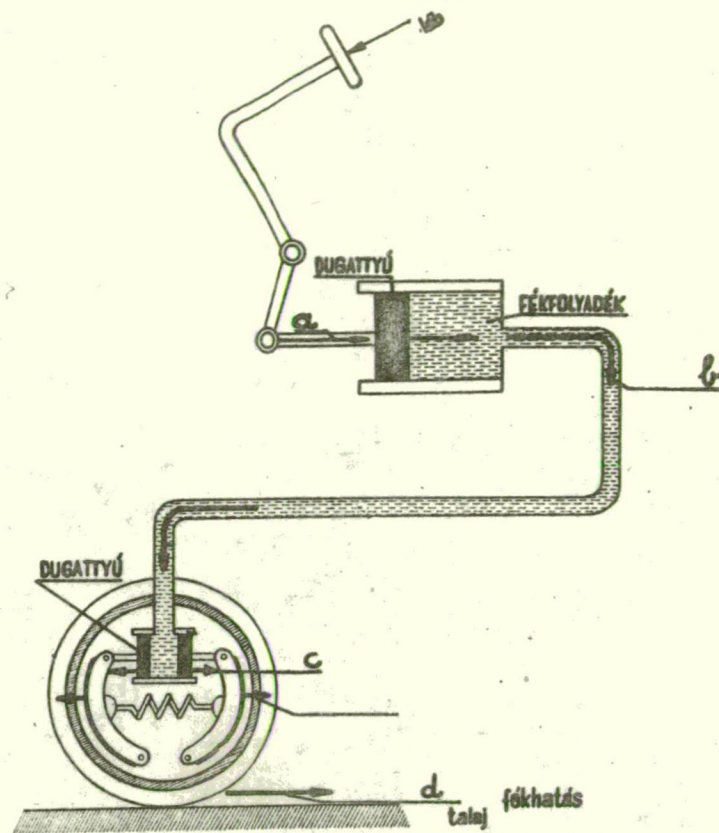
Az alábbi rajzon a megbetűzött nyilak fizikai mennyiségeket jelölnek. Írja a pontozott vonalakra, hogy az adott nyíl milyen fizikai mennyiségeket jelöl:

a/ .....

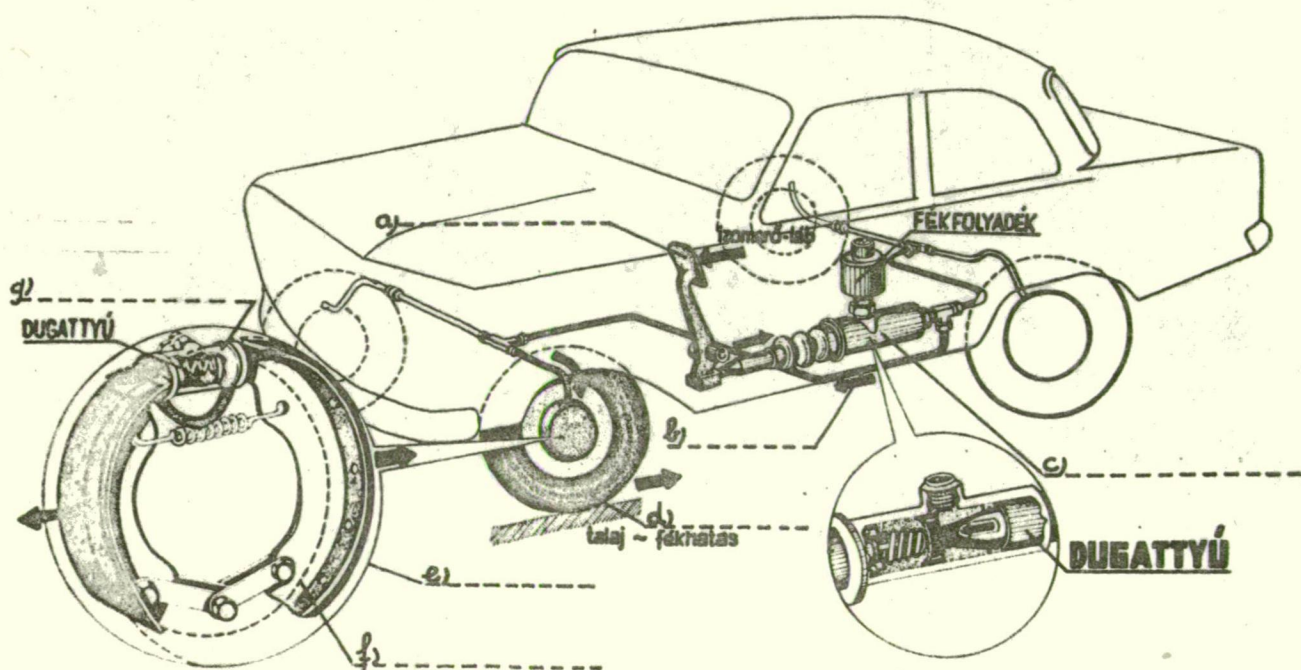
b/ .....

c/ .....

a/ .....



25. Irja a szaggatott vonalakra az alábbi ábrán a fékberendezés fő részeinek a nevét:



J a v i t ó k u l c s

1. a: sebesség  
b: csökkenés  
c: rögzítés
2. a: függetlenül
3. a: surlódás
4. a: mechanikus fék  
b: folyadék fék  
/A fék szó feltüntetése nem fontos/
5. a: fékolaj
6. a: fékpedál  
b: főfékhenger  
c: fékcsövek  
d: munkahengerek  
e: fékpofa  
f: fékdob  
A felsorolás sorrendje kötetlen!
7. a: fékpedál
8. a: főfékhenger  
b: fékcsövek  
c: munkahengerek  
A felsorolás sorrendje tetszőleges!
9. a: főfékhenger  
b: dugattyuját
10. a: külső

- 11. a: egyenlő
- 12. a: főfékhenger  
b: munkahenger
- 13. a: lassító  
b: surlódási
- 14. a: nyomás  
b: munkahengereknél  
c: elmozdulása
- 15. a: fékpofák  
b: fékdobok
- 16. a: a fékhatás fokozatosan gyengül
- 17. a: dugattyura
- 18. a: zárt
- 19. a: a fékdob együtt forog a kerékkel
- 20. a: nyomás
- 21. a: talaj  
b: kerekek
- 22. a: fékpedál  
b: főfékhenger  
c: fékcső  
d: munkahenger  
e: fékpofa  
f: fékdob és kerék



23. A helyes betűsorrend: b, d, e, a, c, f

Értékelésnél minden jó helyre került betűért 1 pont adandó!

24. Az első kérdésre a helyes válasz: d b c

A válaszáért csak akkor jár 1 pont, ha a válaszadó a teljes betűhármast megadja, függetlenül a számok sorrendjétől!

A második kérdés javítókulcsa:

a: erő

b: nyomás, vagy olajnyomás

c: erő

d: surlódási erő

25. a: fékpedál

b: fékcső

c: főfékhenger

d: kerék

e: fékdob

f: fékpofa

g: munkahenger

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányzó válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

### A tápcsatorna

Az életfolyamatokhoz szükséges táplálékot, tápanyagot szervezetünk a tápcsatornán keresztül veszi fel a környezetből. Az emésztés során - mely mechanikai és kémiai hatások összessége - a tápanyagok úgy alakulnak át, hogy azok a szervezetbe felszívódhassanak.

Mi most a tápcsatorna működésének mechanikai részével foglalkozunk, melyet a tápcsatorna egyes részeinek a mozgásai idéznek elő. Ilyen mozgások a rágás, nyelés, gyomor és bélmozgások és a székletürítés.

A tápcsatorna a következő részekből áll:

1. száj - szájüreg
2. nyelőcső
3. gyomor
4. vékonybél
5. vastagbél - végbél.

Az egyes részek funkciói a táplálkozás mechanikai oldalának szempontjából a következők:

1. A szájüregben a tápanyagok felapritása, őrlése és a megőrölt tápanyag garat felé továbbítása történik.
2. A garattól a gyomorszájig terjedő szakaszt hívjuk nyelőcsőnek. A nyelőcsövet és végig az egész tápcsatornát az ún. perisztaltikus mozgás jellemzi. Már a nyelőcsőben megkezdődik tehát a perisztaltika által a megőrölt táp-

anyag sodrása a tápcsatorna következő szakasza felé.

3. Ez a szakasz a gyomor.

A táplálék a gyomorszájon keresztül jut be a gyomortestbe. A gyomor mechanikai feladata, hogy tovább őrölje a tápanyagot, összekeverje az emésztőnedvekkel, majd a gyomoremésztésen átesett masszát a gyomorkapun keresztül továbbítja.

4. A gyomorkapun távozott massa a vékonybél első szakaszába a patkóbélbe kerül.

Bár most a tápcsatornának csak a mechanikai feladataival foglalkozunk, feltétlenül meg kell említenünk azt, hogy a patkóbélbe nyílik a tápcsatorna legnagyobb emésztőmirigyének a hasnyálmirigynek és az epehólyagnak a kivetítőcsöve. A fent nevezett mirigyváladékok döntő fontosságúak az emésztés kémiai vonatkozásait illetően. A hasnyálmirigyet és az epét termelő májat már nem a tápcsatorna, hanem a teljes emésztőrendszer részeinek kell tekintenünk. A vékonybél további szakaszaiban a ritmikus, tovasodró perisztaltika a béltartalmat részben továbbítja, részben állandóan keveri, hogy a tápanyag jól érintkezzék az emésztőnedvekkel.

5. A tápcsatorna utolsó szakasza a vastagbél, mely szintén perisztaltikus mozgást végez és további szakaszokra oszlik. Utolsó szakasza a végbél, ide kb. 12 óra múlva jut el a lenyelt táplálék. Ha a bélsár nyomása elér egy bizonyos

értéket, kiváltja a székelési ingert, s üzembe lép a székelési reflex.

Kövessük most végig egy jóízűen elfogyasztott ebéd útját! A táplálék felvétele után megindul egy bonyolult reflex-folyamat a nyálelválasztás és a rágás, amely a rágóizmok, a fogak, a nyelv és arcizmok, nyálmirigyek együttműködése. Ez után következik a nyelés. A falatot nyelvünk segítségével juttatjuk a garathoz. A garatizmok működése biztosítja, hogy a falat a nyelőcsőbe jusson.

A nyelőcső már perisztaltikus mozgást végez, akaratunktól függetlenül működik. Amikor a nyelőcső perisztaltikus hulláma eléri a gyomorszájat, akkor a gyomorszáj izma ellazul, s szabad utat enged a tápláléknak a gyomortestbe. A gyomor falának simaizomzata a gyomorba jutott ételt állandóan keveri, így az étel jól érintkezhet az emésztőnedvvel. A gyomorba jutó falatok a gyomorfalon lecsuszva a gyomor aljába kerülnek, s fokozatosan felhalmozódnak. A gyomortartalom rétegesen helyezkedik el, de ez csak az étkezés befejezéséig tart, mert a gyomortartalom ezután összekeveredik és végül egynemű, híg péppé válik. Egy átlagos ebéd kb. 3-4 órát tölt a gyomorban, A péppé elkevert tápanyag a gyomorkapun keresztül kerül a patkóbélbe, azaz a vékonybél első szakaszába. Mint már említettük, itt található a tápanyag az emésztés szempontjából nagyon fontos emésztőnedvekkel.

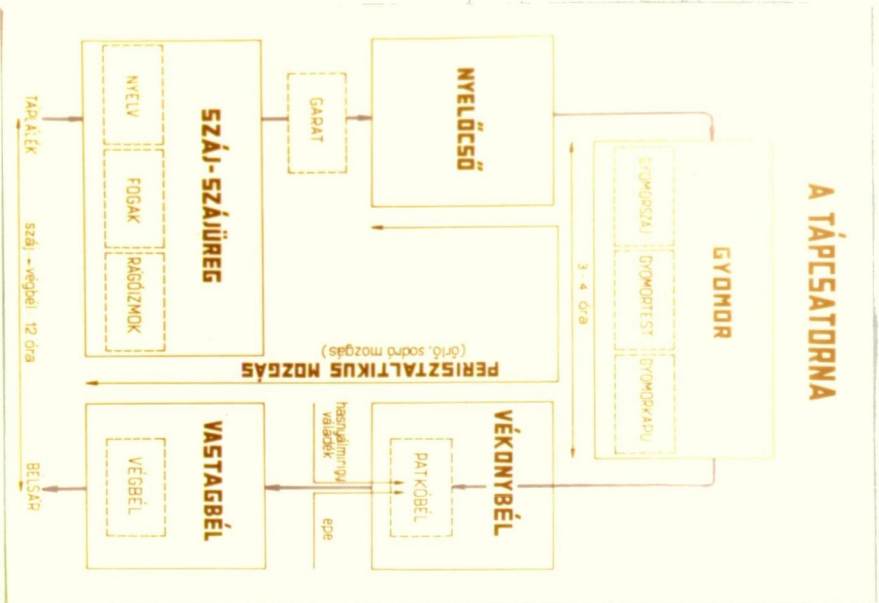
A tovasodró, perisztaltikus mozgás a vékonybél kezdeti szakaszán viszonylag gyors, attól kezdve fokozatosan lelassul.



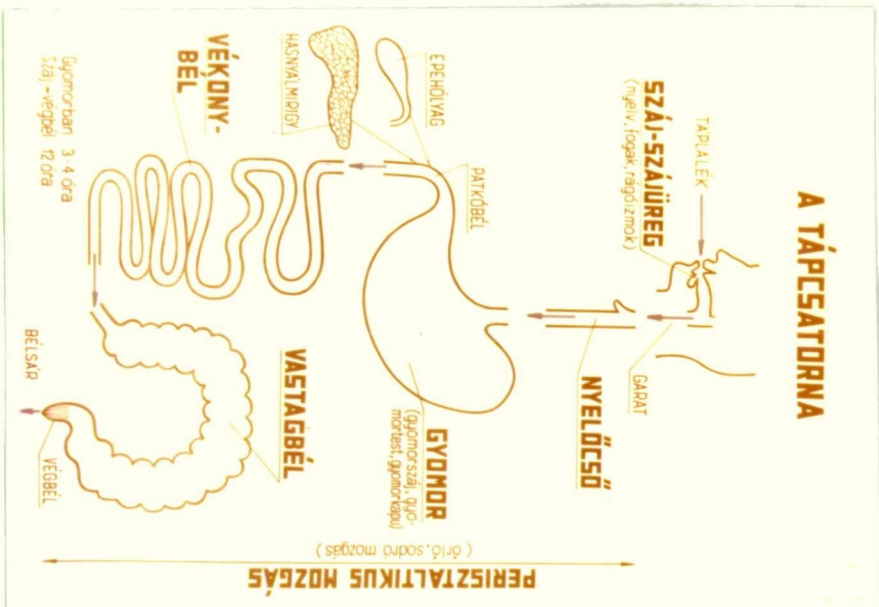
A béltartalom a gyomorkaputól a vékonybél és vastagbél találkozásáig kb. 2-3,5 óra alatt jut el.

A lenyeléstől számítva összesen kb. 12 óra telik el, míg a táplálék maradéka bélsár formájában a vastagbél utolsó szakaszához ér.

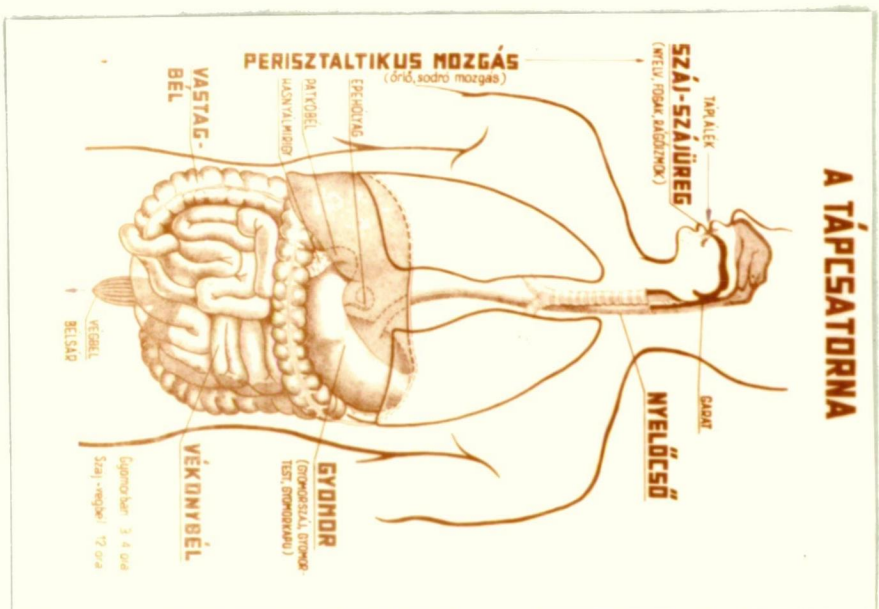
Most a tápcsatorna mechanikai feladatairól, működéséről beszéltünk, de mindenki tudja, hogy a tápcsatornának fontos szerepe van a tápanyag felbontásában és felszívódásában is. A keményítő lebontása pl. már a szájüregben megkezdődik, az ekkor megkezdődő kémiai folyamatot most nem volt szándékunk végigkísérni.



1. Blokséma



2. Elvi ábra



3. Naturális ábra

A TÁPCSATORNA

277

Név: .....

Sorszám: .....

Iskola: .....

--	--

Osztály: .....

1. Sorolja fel a tápcsatorna részeit:

a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ ..... e/ .....

2. Huzza alá a helyes választ:

A tápcsatorna a/ része az emésztőrendszernek  
b/ azonos vele  
c/ több annál

3. Irja a pontozott vonalra a tápcsatornára jellemző tovasodró mozgás nevét:

a/ .....  
A tápcsatorna melyik szakaszában találkozunk ezzel a mozgással először:

b/ .....  
4. Nevezze meg a tápcsatornának azt a két szakaszát, melyek közt a garat található:

a/ ..... b/ .....  
5. Hol kapcsolódik be a hasnyálmirigy váladéka a tápcsatornába?

a/ .....  
6. Nevezze meg, milyen izmok biztosítják, hogy a táplálék a nyelőcsőbe jusson:

a/ .....  
7. Milyen reflexfolyamatok indulnak meg a szájüregben a táplálék felvétele után:

a/ ..... b/ .....  
8. Egészítse ki a mondatot:

A gyomorban a táplálék közvetlenül az étkezés után .....  
helyezkedik el.

9. Igaz-e a következő mondat: /Huzza alá a megfelelő szót!/  
A legfontosabb tápanyagok a vastagbélben szívódnak fel.  
a/ igaz b/ hamis

10. Körülbelül mennyi ideig tartózkodik a táplálék a gyomorban?

a/ ..... óráig

11. Egészítse ki a mondatot:

A tápanyag továbbításán kívül a tápcsatornának fontos szerepe van a tápanyag .....ban és .....ban.

12. Huzza alá a helyes választ:

A nyelés folyamata: a/ akaratlagos  
b/ akaratunktól független  
c/ mindkettő

13. Nevezze meg, milyen folyamatban segítenek a bélbolyhok:

a/ .....

14. Mit termel a máj?

a/ .....  
A tápcsatorna melyik részébe ömlik a máj mirigyváladéka?

b/ .....

15. Sorolja fel a gyomor részeit:

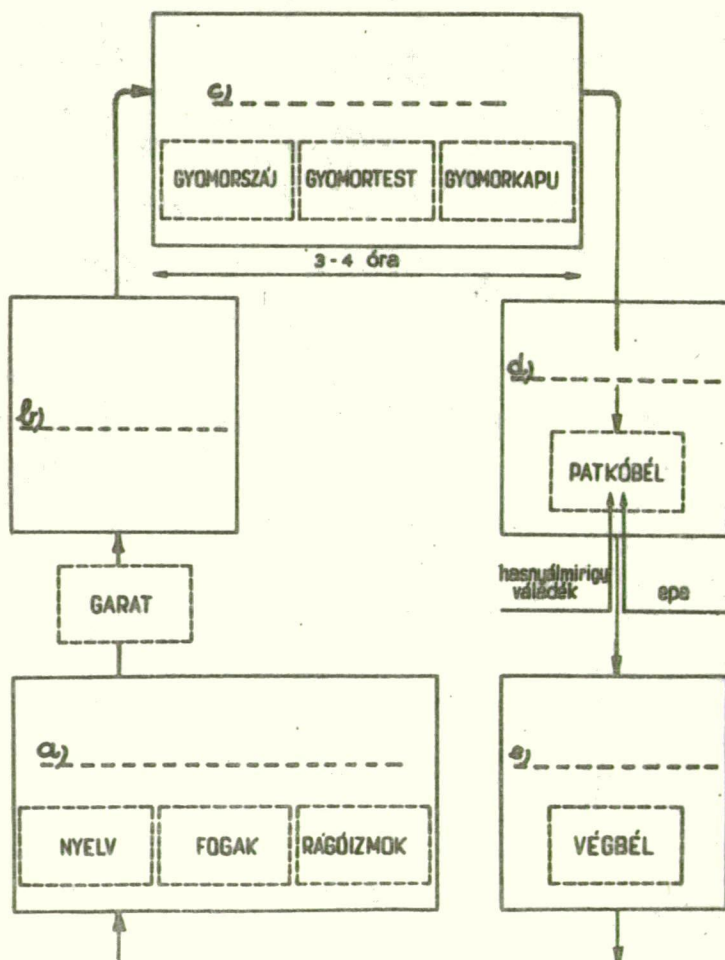
a/ ..... b/ ..... c/ .....

16. Mi váltja ki a székelési ingert?

.....



17. Sorolja fel a gyomornak mint a tápcsatorna egyik szakaszának feladatait:  
a/ ..... b/ ..... c/ .....
18. Hogyan nevezzük a vastagbél legutolsó szakaszát?  
a/ .....
19. Huzza alá a helyes választ:  
A perisztaltikus mozgás a bélrendszerben a/ gyorsuló  
b/ állandó  
c/ lassuló
20. A perisztaltikus mozgáson kívül milyen mozgásait említettük meg a tápcsatornának?  
a/ ..... b/ .....
21. Nevezze meg azt a két reflexfolyamatot, amely a szájüregben alakul ki a táplálék felvétele után:  
a/ ..... b/ .....
22. Huzza alá a helyes választ:  
A nyelés lényege a táplálék  
a/ emésztésében nyilvánul meg  
b/ őrlésében nyilvánul meg  
c/ továbbításában nyilvánul meg
23. Fejezze be a mondatot:  
Ha a perisztaltikus hullám eléri a gyomorszájat, akkor a gyomorszáj izma .....
24. Huzza alá a legvalószínűbb választ:  
A béltartalom a gyomorkapuból a vastagbélig  
a/ 1,5 óra b/ 3 óra c/ 5 óra d/ 8 óra alatt jut el.
25. Irja a szaggatott vonalakra a tápcsatorna részeit jelölő négyyszögekbe e részek megfelelő nevét!





- 3 -

26. Az alábbi ábrán a tápcsatorna részeit betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt lévő négyszögekbe azt a betűt, amellyel jelzett elem az adott funkciót teljesíti!

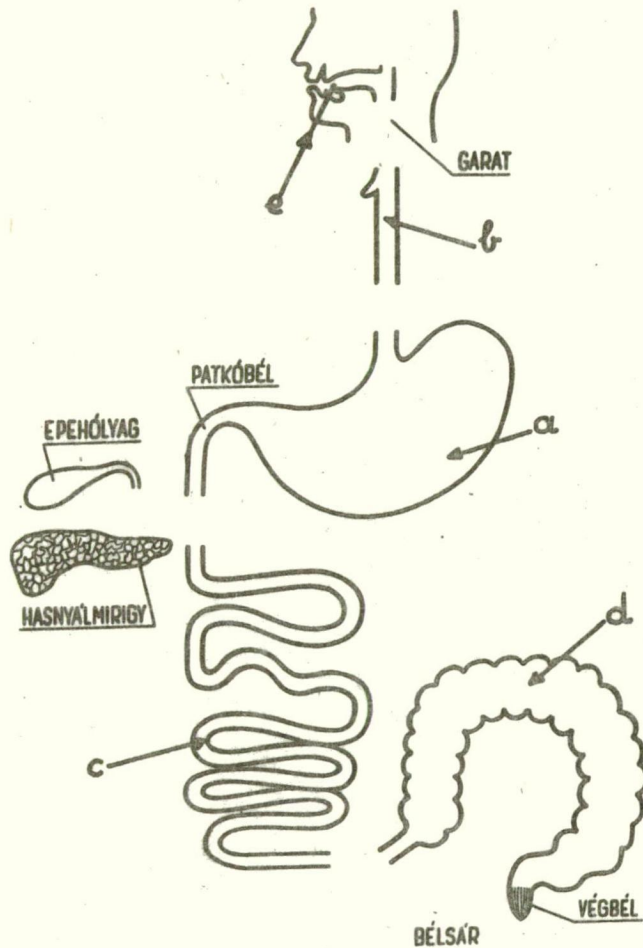
☐ A tápanyag felvétele, őr-  
lése, garat felé tovább-  
tása.

☐ A tápanyag továbbítása a  
garat felé.

☐ Örlés, összekeverés az e-  
mésztőnedvekkel, tovább-  
ítás.

☐ A tápanyag őrleése, sodrása az  
utolsó szakasz felé.

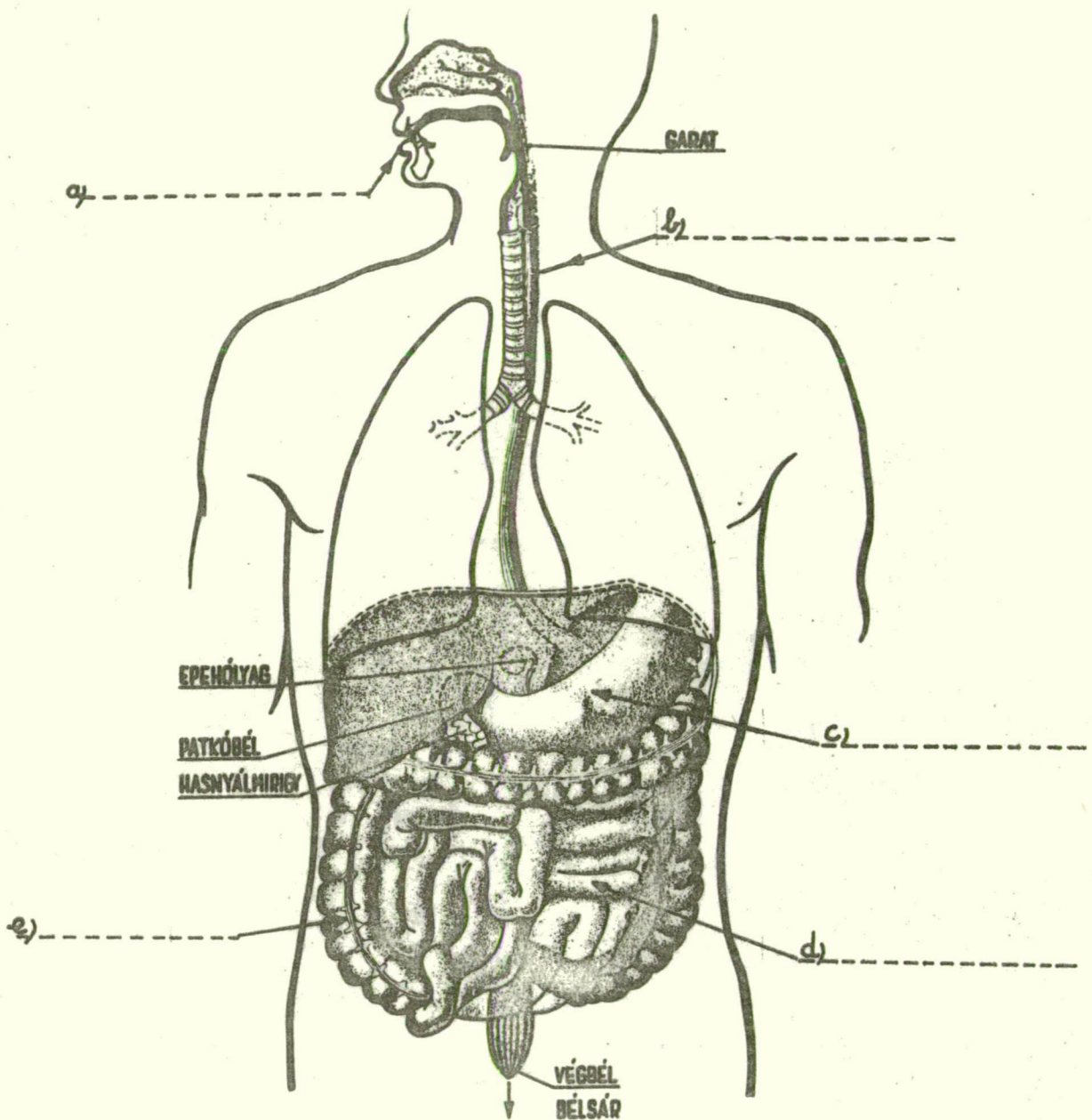
☐ A béltartalom sodrása, a  
széklet ürítése.



27. Rajzolja be a fenti rajzon nyilak segítségével a táplálék utját! Nyilakkal jelölje be, hogy hová ömlik az epehólyag tartalma és a hasnyálmirigy váladéka! Sorolja fel azokat a betűket, amelyek által jelölt szakaszokra jellemző a perisztaltikus mozgás!

.....

28. Irja a szaggatott vonalakra az alábbi ábrán a tápcsatorna egyes részeinek nevét!



J a v i t ó k u l c s

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányzó válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

1. a: száj - szájüreg

b: nyelőcső

c: vékonybél

d: vastagbél

2. a: része az emésztőrendszernek

3. a: perisztaltikus

b: nyelőcsőben

4. a: szájüreg

b: nyelőcső

A felsorolás sorrendje kötetlen.

5. a: patkóbélnél

6. a: garatizmok

7. a: rágás

b: nyálelválasztás

A felsorolás kötetlen.

8. a: rétegesen

9. a: nem

10. a: 3 óra

b: 4 óra

Ha az időintervallumnak csak az egyik elemét nevezik meg, csak 1 pont adható.

11. a: felbontásban

b: felszívódásban

A felsorolás sorrendje kötetlen!

12. a: mindkettő

13. a: felszívódásban

14. a: epét

b: patkóbélbe /elfogadható a "vékonybélbe" válasz is/

15. a: gyomorszáj

b: gyomortest

c: gyomorkapu

A felsorolás sorrendje kötetlen.

16. a: bélsár

b: nyomása

17. a: őről

b: összekever

c: továbbit

A felsorolás sorrendje kötetlen!

18. a: végbél

19. a: lassuló



20. a: rágás

b: nyelés

A felsorolás sorrendje kötetlen!

21. a: nyálelválasztás

b: rágás

A felsorolás sorrendje kötetlen!

22. a: továbbbitásában nyilvánul meg

23. a: ellazul

24. a: 3 óra

25. a: száj - szájüreg

b: nyelőcső

c: gyomor

d: vékonybél

e: vastagbél

26. A helyes betűsorrend: e, b, a, c, d

Az értékelésnél minden jó helyre került betűért 1 pont adandó.

27. Az első kérdésre a válasz:

A következő helyekre kell nyilat berajzolni:

a: szájüreg elé

b: garat és nyelőcső közé

c: nyelőcső és gyomor közé

d: gyomor és vékonybél közé

e: vékony és vastagbél közé

f: végbéltől a bélsár távozása

Minden helyesen berajzolt nyilért 1 pont adandó!

A második kérdésre a válasz:

g: epehólyagtól a patkóbélbe nyil

h: hasnyálmirigytől a patkóbélbe nyil

Harmadik kérdésre a válasz:

i: b, a, c, d /A betűk felsorolása kötetlen/

28. a: száj - szájüreg

b: nyelőcső

c: gyomor

d: vékonybél

e: vastagbél

### A gerincvelői reflexiv

A legbonyolultabb élő szervezet, az emberi szervezet összehangolt működését az idegrendszer biztosítja. Idegrendszerünk működése reflexek formájában nyilvánul meg. Az akaratunktól függő idegrendszerünk központi szakasza a gerincvelő.

Ismerkedjünk meg az izomeredetű gerincvelői reflexivvel! Mindenekelőtt rögzítsük, hogy a reflex lényege a reflexiven tovaterjedő ingerület.

A reflexiv általában 5 részből áll:

receptor

érzőidegrost

központ

végrehajtó idegrost

effektor

A reflexiv most felsorolt részeinek a feladata a következő:

A receptor feladata a külső, vagy belső környezet változásaira érzékenyen reagálni, vagyis az ingert, mint ingerfelfogó idegvégződés érzékeli. A felfogott ingert ingerület formájában az érzőidegrost szállítja a központ felé. A reflexivnek ezt a szakaszát afferens ágnak nevezzük.

A következő állomás a központ, azaz a gerincvelő. Itt a beérkező idegrost átkapcsolása történik. Megtörténik a válaszreakció szervezése. A központból kilépő idegrost a végrehajtó idegrost - ez az efferens ág - melyen a válaszingerület jut el az utolsó állomásra. A reflexiv 5. tagja

az effektor, vagyis a végrehajtó szerv, mely az ingerület hatására működni kezd.

A reflexív részeinek megismerése után nézzük meg egy konkrét esetben a reflexív kialakulását!

Bizonyára mindenki átesett azon az egyszerű orvosi vizsgálaton, amikor az orvos egy kis kalapáccsal a térdkalács alatti inre üt. Az egészséges ember reakciója erre az ingerre a térdreflex. Pontosabban az ingert ebben az esetben az jelenti, hogy az enyhe ütés hatására az in megnyulik és az izomorsóban ingerületet kelt. Ekkor beszélünk izomeredetű reflexről. Az izomorsóban az izomrostot az érzőrost hurokszerűen fogja körül. Ezt az ingerületet az érzőidegrost, azaz az afferens ág továbbítja.

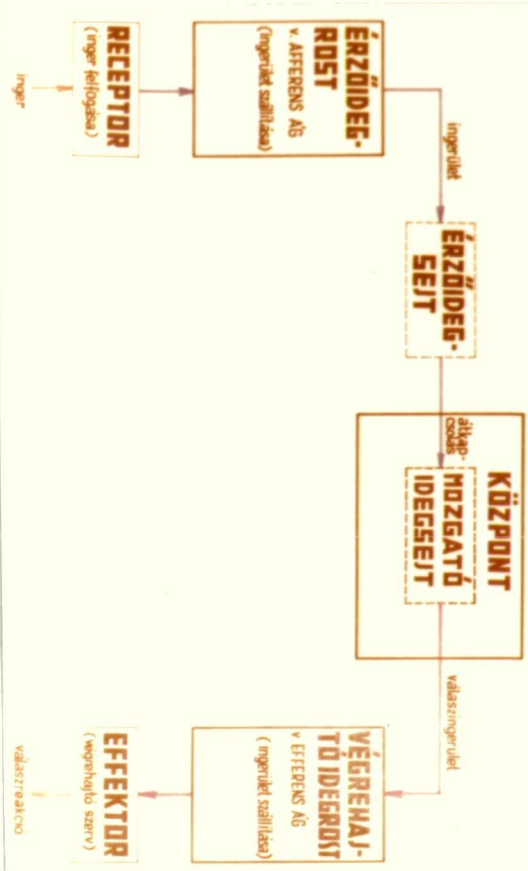
Az afferens ág a gerincvelő előtt elhelyezkedő érzőidegsejt nyulványa. Az ingerület az érzőidegsejtet érintve, annak másik nyulványán halad tovább a gerincvelő felé.

Számunkra most a gerincvelő szürkeállománya a fontos, mely idegsejtekből áll. Ide érkezik be a receptor által felvett ingerület és megtörténik a válaszreakció szervezése. A központban ugyanis végbemegy egy átkapcsolás, mégpedig a szürkeállományt képező mozgatóidegsejtek egyikére. Az átkapcsolás nagyon bonyolult folyamat, vele most nem foglalkozunk. Számunkra az a lényeg, hogy az ingerület eljutott a központ egyik mozgatóidegsejtjére. Ennek a mozgatóidegsejtnak a nyulványán - az efferens ágon már a válaszingerület halad a végrehajtó szerv felé.

Konkrét példánkban ez a válaszingerület okozza a combizom összehuzódását, ilyenkor "rug ki" a vizsgálókalapáccsal ingerát láb.

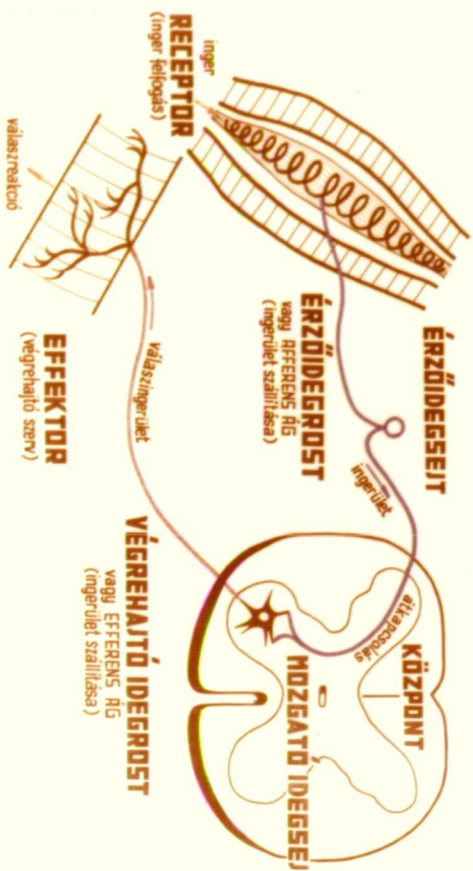


# A GERINCVELŐI REFLEXÍV

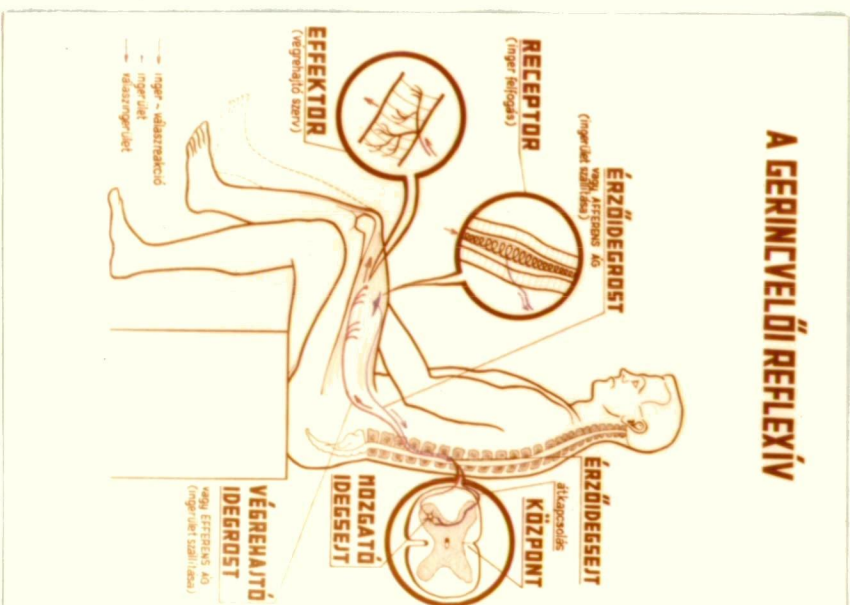


1. Blokséma

## A GERINCVELŐI REFLEXÍV



## A GERINCVELŐI REFLEXÍV



3. Natúrális ábra

A GERINCVELŐI REFLEXIV

325

Név: .....

--	--

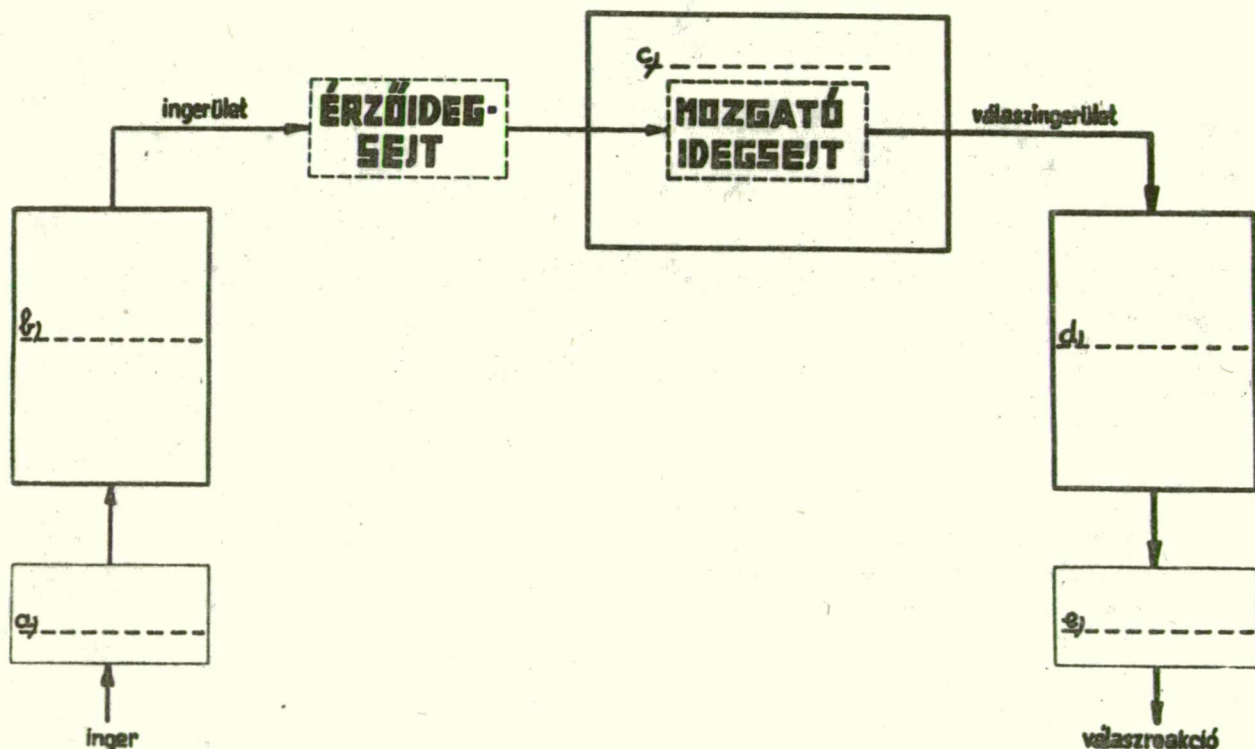
Sorszám: .....

Iskola: .....

Osztály: .....

1. Irja le, mit nevezünk reflexnek: .....
2. Van-e különbség inger és ingerület között? /Huzza alá a megfelelő választ/  
a/ igen b/ nem
3. Nevezze meg egyetlen szóval, hogy a térdreflex milyen eredetű:
4. Egésztse ki a mondatot: Idegrendszerünk működése .....  
formájában nyilvánul meg.
5. Sorolja fel a gerincvelői reflexiv részeit:  
a/ ..... b/ ..... c/ ..... d/ ..... e/ .....
6. Nevezze meg, mik alkotják a gerincvelő szürkeállományát:  
a/ .....
7. Egésztse ki a mondatot: A környezetre reagálni az ingerfelfogó .....  
feladata.
8. Huzza alá a megfelelő választ:  
Hány idegsejt vesz részt egy izomeredetű reflexivben?  
a/ 1, b/ 2, c/ 3, d/ néhány e/ nagyon sok
9. Irja be a pontozott vonalra, melyik idegrostnak mi a neve:  
központ  
a/ ..... b/ .....
10. Nevezze meg az inger hatására működő szervet:  
a/ ..... b/ .....
11. Sorolja fel a gerincvelő feladatait a reflexiv kialakulásában:  
a/ ..... b/ .....
12. Fejezze be a mondatot: Az izomorsó az izomnyalábot gyűrűszerűen körülvevő  
érző .....
13. Irja le röviden, hogy mi általában és mi térdreflex esetében a receptor  
feladata:  
a/ általában: .....  
b/ térdreflex esetében: .....
14. Irja le, mit tekintettünk ingernek: .....
15. Mi történik az afferens ágon? /Huzza alá a megfelelő, pontos választ./  
a/ az inger felfogása  
b/ az inger szállítása  
c/ az ingerület szállítása  
d/ az inger szállítása a központ felé  
e/ az ingerület szállítása a központ felé
16. Nevezze meg, honnan hová történik átkapcsolás a központban:  
a/ ..... idegsejtről b/ ..... idegsejtre
17. Nevezze meg, melyik idegsejt nyulványa az afferens ág:  
a/ .....
18. Nevezze meg, melyik idegsejt nyulvány az efferens ág:  
a/ .....

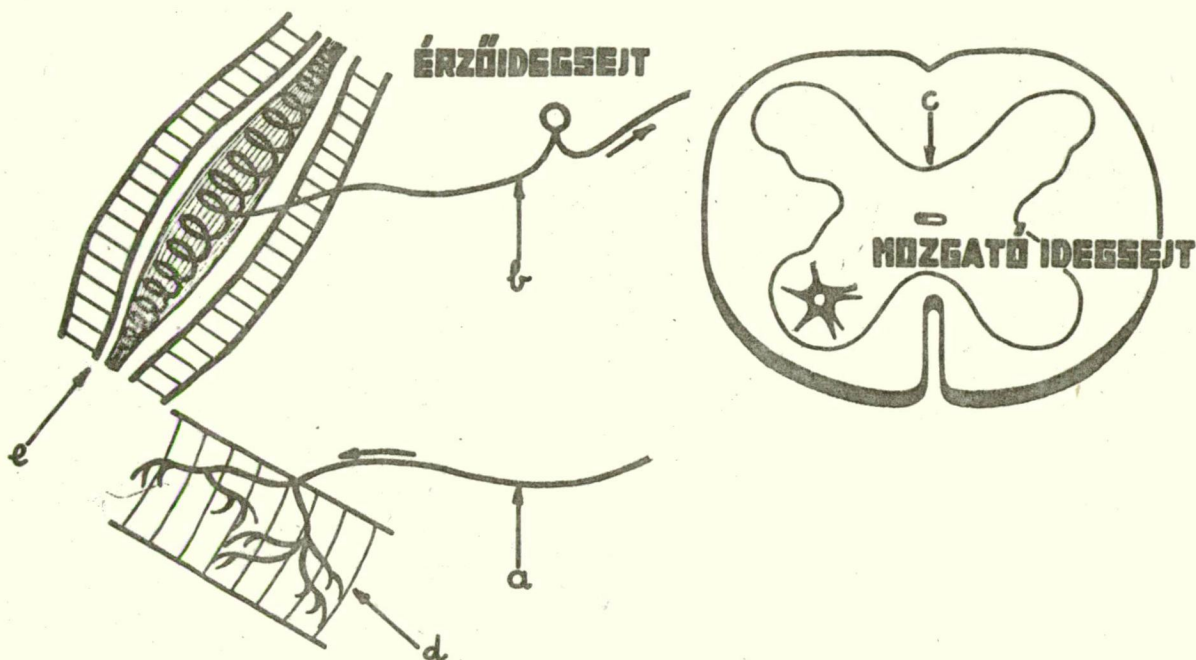
19. Egészítse ki a mondatot: Szervezetünk összehangolt működését az ..... biztosítja.
20. Melyik szervrendszerünk része a gerincvelő?
21. Nevezze meg a gerincvelői reflexivnek azt a részét, amely a központ szerepét tölti be: a/ .....
22. Egészítse ki a mondatot: .....  
Az efferens ág a ..... szállítja.
23. Nevezzen meg egy izomeredetű gerincvelői reflexivet: a/ .....
24. Írja le, mi jelenti az ingert a térdreflex esetében: .....
25. Fejezze be a mondatot: .....  
Az in megnyulása ingerületet kelt az ..... ban.
26. Minek tekinthetjük a combizom összehúzódását a térdreflex esetében: a/ .....
27. Írja be a gerincvelői reflexív fő részeit jelölő négy szögbe a szaggatott vonalakra e részek megfelelő nevét!





28. Az alábbi ábrán a gerincvelői reflexív fő részeit betűk jelölik. Írja be a felsorolt funkciók előtt lévő négyszögekbe azt a betűt, amellyel jelölt rész az adott funkciót teljesíti!

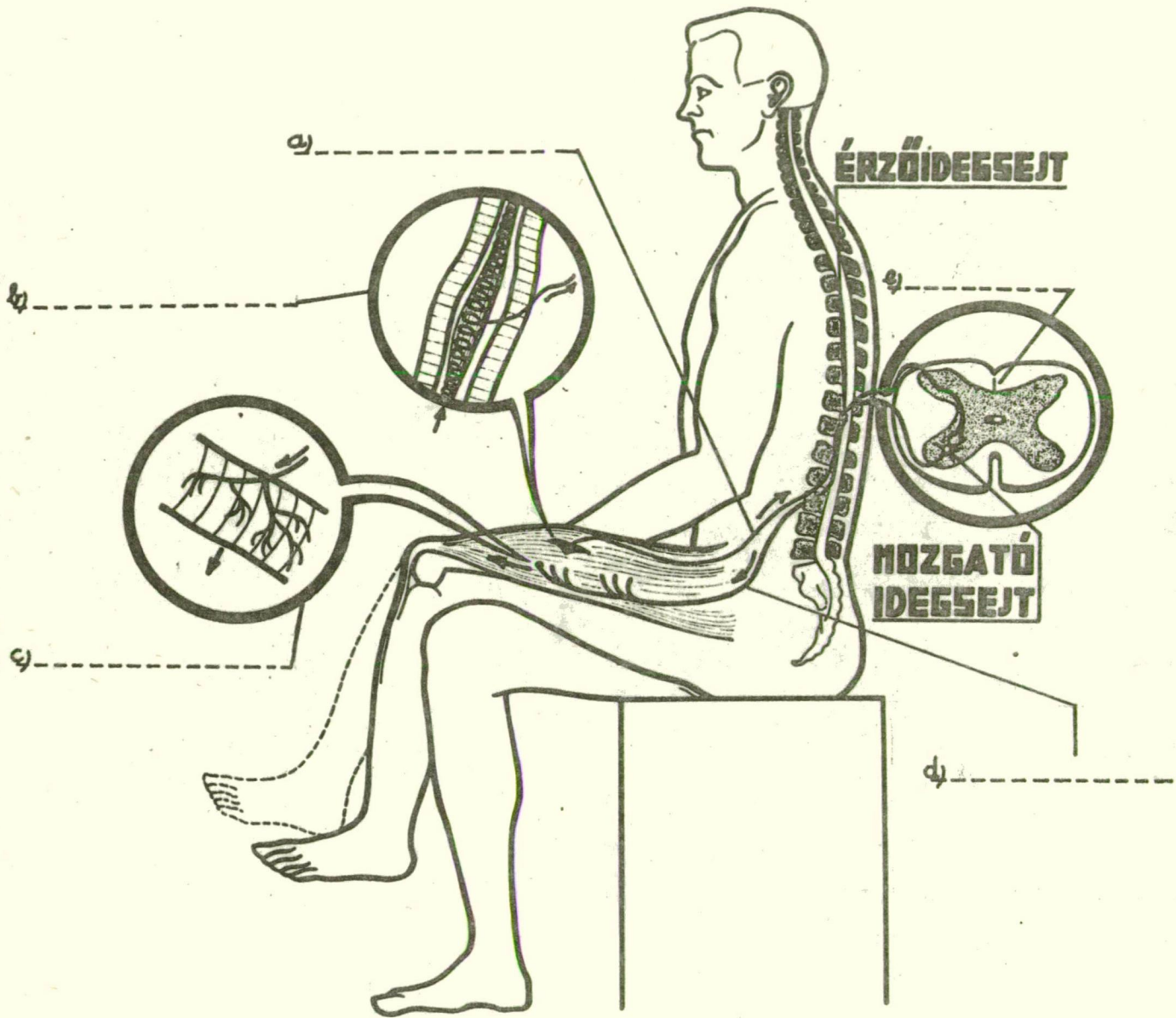
- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ingert érzékelni, felfogni                | <input type="checkbox"/> válaszreakció szervezése   |
| <input type="checkbox"/> ingerület szállítása a központi pont felé | <input type="checkbox"/> válaszingerület szállítása |
| <input type="checkbox"/> az ingerület hatására működő szerv        |   |



29. Egészítse ki a fenti rajzot úgy, hogy a reflexív teljes legyen, azaz valóban létrejöjjön a válaszingerület! Írja a reflexív megfelelő szakaszaira az "ingerület" és "válaszingerület" szavakat!



30. Irja a szaggatott vonalakra az alábbi ábrán a gerincvelői reflexív fő részeinek a nevét!



J a v i t ó k u l c s

Minden helyes válaszelem 1 ponttal, helytelen, vagy hiányzó válaszelem 0 ponttal értékelendő. Ettől eltérő értékelés esetén az adott kérdésnél a javítókulcs további utmutatót ad.

1. a: reflexíven

b: tovaterjedő, vagy haladó

c: ingerület

A kérdés leíró jellegű, de a szabadon megfogalmazott válaszban a fenti és csakis a fenti válaszelemek értékelendők.

2. a: igen

3. a: izomeredetű

4. a: reflexek

5. a: receptor, vagy ingerfelfogó idegvégződés

b: érzőidegrost

c: központ

d: végrehajtó idegrost

e: effektor, vagy az inger hatására működő szerv

A válaszelemek felsorolásának sorrendje kötetlen.

6. a: idegsejtek

7. a: idegvégződés

8. a: 2

9. a: afferens ág

b: efferens ág

10. a: effektor

11. a: átkapcsol

b: válaszreakciót szervez

A felsorolás sorrendje kötetlen.

12. a: rost

13. általában:

a: külső inger

b: belső inger

c: érzékelése

térdreflex esetében:

d: az in

e: megnyúlásának

f: érzékelése

14. a: külső környezet

b: belső környezet

c: változása

15. a: az ingerület szállítása a központ felé

16. a: érző

b: mozgató

17. a: érzőidegsejt

18. a: mozgatóidegsejt

19. a: idegrendszer

20. a: idegrendszer

21. a: gerincvelő

22. a: válaszingerület szállítja

23. a: térdreflex

24. a: az in

b: megnyulása

25. a: izomorsóban

26. a: válaszingerületnek

27. a: receptor /vagy ingerfelfogó/

b: érzőidegrost /vagy afferens ág/

c: központ

d: végrehajtó idegrost /vagy efferens ág/

e: effektor /vagy végrehajtó szerv/

28. A helyes betűsorrend: e, b, d, c, a

Az értékelésnél minden jó helyre beírt betűért egy pont adandó.

29. Az első kérdés megoldása: a "b" betűvel jelzett vonal /afferens ág/ beérkezése a Központba /"c"/ - hátsó gyökéren -, elvezetve egészen a mozgató idegsejtig, majd a mozgatóidegsejttől meghosszabbítva az efferens "a" ágig. Csak a teljes megoldásért jár az 1 pont.

A második kérdésre a válasz: "ingerület" felirat a "b" betűvel jelzett vonalra, "válaszingerület" felirat az "a" betűvel jelzett vonalra kell, hogy kerüljön. A helyesen beírt feliratokért 1-1 pont adandó.



30. a: érzőidegrost /vagy afferens ág/

b: receptor /vagy ingerfelfogó/

c: effektor /vagy végrehajtó szerv/

d: végrehajtó idegrost /vagy efferens ág/

e: központ

Minden helyes felíratért 1-1 pont adandó!

## A KISÉRLLET JELLEMZŐI ÉS LEBONYOLITÁSA

Térjünk most rá magának a kísérletnek az ismertetésére. A vizsgálat tárgyául három képtípust választottunk ki, melyek közt a legfontosabb különbség az, hogy a valóságot különböző absztrakciós szinten ábrázolják, amint korábban jellemeztük azokat: blokkséma, elvi és naturális ábra.

Vizsgálódásunk tárgyát képezték e képtípusoknak a kombinációi is. Pontosabban: időben egymás után mutattuk be a képeket két különböző variációban:

blokkséma	————→	elvi ábra	————→	naturális ábra
naturális ábra	————→	elvi ábra	————→	blokkséma

E két esetben a vetítés ugyanannyi időtartamot vett igénybe, mint amikor csak egyetlen képet vetítettünk. Tehát a tanulás során ugyanannyi idő alatt három különböző absztrakciós szintet jártak be a tanulók. Kontrollként, hatodik variációként azt az esetet vizsgáltuk, amikor képet egyáltalán nem mutattunk, csupán a képekhez szerkesztett magnetofonszöveget hallgatták meg a tanulók.

Összegezve tehát adott rendszer esetében a rendszer működést hat különböző módon tanítottuk /ezeket a módokat a következőkben prezentálásnak fogjuk nevezni/.

1. Blokkséma + szöveg
2. Elvi ábra + szöveg
3. Naturális ábra + szöveg
4. Blokkséma → Vonalas ábra → Naturális ábra + szöveg
5. Naturális ábra → Vonalas ábra → Blokkséma + szöveg
6. Csak szöveg

Mind a hat prezentálás esetén a magnószöveg állandó, így az információk közlésének az ideje is.

A 4. és 5. prezentálás esetén képváltás mindig akkor történik, amikor a szöveget a struktúra bemutatása után áttér a funkciók ismertetésére, illetve amikor a szöveg a működés tárgyalására tér /lásd a bemutatott szövegek szerkezeti felépítését/.

A hat prezentáláshoz hat rendszert kellett választani, mert egy rendszer működésének a tanítása valamely prezentálási móddal lehetetlenné teszi, hogy ugyanazt a rendszert újból- újból tanítsuk más- más módon.

A rendszerek választásának legfontosabb szempontjai az alábbiak voltak:

- Mivel a kísérlet különböző absztrakciós szintű diaképek hatékonyságát vizsgálja, csak olyan rendszerek jöhetnek számításba, amelyeknél a diaképes ábrázolás indokolt és kivitelezhető. Figyelembe kellett venni azt a kísérletből fakadó tényt is, hogy minden rendszer ábrázolásánál következetesen ugyanazokat a képtípusokat és prezentálási módokat kívántuk alkalmazni.
- Célszerűnek látszott az egyes témák kiválasztásánál figyelembe venni a rendszerek közti hierarchiát, tehát olyan rendszereket keresni, amelyeknél könnyű feltárni az egész- rész kapcsolatokat. Ez megkönnyítette a már kiválasztott rendszerek strukturálását és kihatott a képi és szóbeli információk mennyiségére. Így került sor

pl. a "Gerincvelői reflexiv" mint rendszer kiválasztására, ahol a fennálló egymásra épülés az alábbi módon nagyon egyszerűen szemléltethető:

idegrendszer > gerincvelői reflexiv > gerincvelő

Vagy egy másik rendszer esetében:

fényhangcsikos filmvetítő > hangvisszaadó berendezés > hangszóró

- Az a kérdés is felmerült, hogy témájukat tekintve ezek a rendszerek mennyire legyenek közismertek. Tantervi anyagból válasszunk-e, vagy sem? Ha a rendszerek kiválasztásának most felsorolt összes szempontját figyelembe vesszük nagyon nehéz lett volna hat olyan rendszert találni, amely minden szempontból megfelel, s témáját tekintve egyik iskolatípusban sem tantervi anyag. Végül úgy döntöttünk, hogy nem rekesztjük ki a kísérletből az esetleges tantervi anyagokat, ha a többi szempontból megfelelnek, mert a különböző témák a különböző iskolatípusból választott minták esetében különböző szinten lehetnek ismertebbek, s ezek a különbségek kiegyenlíthetik egymást. /Pl. a biológiai témák a gimnáziumi tanulók esetében ismertebbek mint a szakmunkásképzős tanulók esetében, más rendszerek esetében - vetítőgép, folyadékfék- épp fordított lehet a helyzet./

A minta és a témák heterogenitásából adódó különbözőségeket az alábbi két tény kompenzálja:

- a/ rotációs kísérletről van szó, tehát minden tanuló minden témával találkozik,



b/ a rendszereket különböző tudományágakból választottuk, olyanokat, amelyek nem túl bonyolultak, a róluk közölt és megtanulandó információk egy általános műveltségi szint mellett elsajátíthatók. Így esett a választás 2 biológiai

1 kémiai

2 műszaki-technikai és

1 fizikai rendszerre.

- Fontos szempont volt az is, hogy minden rendszer és minden prezentálás esetében kb. azonos időtartam legyen elegendő az információk átadására.

A rendszerek különbözőségéből adódóan végül is sikerült olyan rövid kis "programokat" összeállítani, melyeknek lefutási ideje 5-8 perc között ingadozott.

/Adott témán belül természetesen állandó, függetlenül a prezentálástól./

Következzen talán most a két legfontosabb szempont:

- Először említsük meg az elemek számosságát. Bizonyára lehetett volna olyan rendszereket találni, ahol az elemek száma azonos, ettől a szigorú követelménytől eltekintettünk, s megelégedtünk a közel azonos elemszám elérésével.

Maximáltuk az elemek számát 7-re. Végül az alábbi módon alakult az elemek száma:

1 rendszer esetében	6 elem
2 rendszer esetében	4 elem
3 rendszer esetében	5 elem

- Végezetül fontos kritérium volt, hogy a rendszerekkel kapcsolatos információk elsajátítása során következetesen végig lehessen vinni a struktúra- funkció- működés logikai rendet, ami úgy értendő, hogy a struktúra megismerése után az elemek funkciójával foglalkoztunk, majd a funkcionáló elemek következményeként a rendszer működésével.

A most felsorolt és röviden ismertetett kiválasztási szempontok figyelembe vétele alapján az alábbi rendszereket vizsgáltuk:

Személygépkocsik folyadéknymásu fékberendezése

A trióda mint erősítő

Kőolaj feldolgozása frakcionált desztillációval

A tápcsatorna

Fényhangcsikos filmvetítők hangvisszaadó berendezése

A gerincvelői reflexív

Ejtsünk néhány szót a kísérletben résztvevő tanulókról és a mintaválasztás néhány kérdéséről. Ugy éreztük, hogy a kiválasztott témák, illetve az azokról közölt és elsajátítandó ismeretek mennyisége és minősége a 16-17 éves korúak általános műveltségi szintjével van legjobban összhangban. Így esett a választás olyan 17 évesekre, akik jelenleg is valamilyen iskolatípusban tanulnak. Összesen hat osztályt, 167 tanulót vontunk be a kísérletbe, ezek megoszlása iskolatípus szerint a következő:

gimnázium: 59 tanuló /2 osztály/  
szakközépiskola: 57 tanuló /2 osztály/  
szakmunkásképző: 51 tanuló /2 osztály/

Adva van tehát 6 prezentálási mód, 6 rendszer és 6 osztály. Ebből már következik, hogy kísérleti módszerként rotációs kísérletet kell választani. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a rendszerek különbözőségéből, a különböző iskolatípusokból, a különböző érdeklődési körökből származó heterogenitást kiküszöböljük.

A rotációs kísérlet lényege az, hogy minden tanuló találkozik minden rendszerrel, minden prezentálási móddal, azaz minden kísérlet alkalmával más rendszerről tanul, más prezentálás útján. E három változó mellett /osztályok, rendszerek, prezentálások/ 36 kísérletet, illetve mérést kell végezni, melyeket az alábbi módon szemléltetünk:

Jelöljük a rendszereket I-VI-ig,  
a prezentálásokat 1-6 -ig,  
az osztályokat A-F -ig.

	I	II	III	IV	V	VI
1	A	B	C	D	E	F
2	B	C	D	E	F	A
3	C	D	E	F	A	B
4	D	E	F	A	B	C
5	E	F	A	B	C	D
6	F	A	B	C	D	E

Mi történt például a bekeretezett kísérletkor?

Az E osztály a IV. sz. rendszert látta a 2.sz. prezentálás szerint. Tehát a táblázat 2.sz. sora mind olyan kísérletet jelöl, ahol állandó a prezentálás módja, ezen belül azonban változnak a rendszerek és a tanulók is.

Még jobban szemlélteti a rotációs kísérlet lényegét az átló mentén elhelyezkedő betűsor: az F osztály "végigfut" minden rendszeren és minden prezentáláson. A "végigfutás" hasonlóan teljesül minden változóra.

A kísérlet jellegéből adódik, hogy minden prezentálásra 167, illetve minden rendszerre szintén 167 mérési eredmény adódik. Minket elsősorban a vízszintes sorokból adódó mérési eredmények, illetve azok összehasonlítása érdekel, hiszen ezekből az adatokból tudunk majd kiinduló hipotézisünkre következtetéseket levonni.

Röviden szóljunk most arról, hogyan zajlott le egy-egy kísérlet. Említettük már, hogy az elsajátított ismeretek mérése olyan tesztlapokkal történt, melyekben a kívánt információtartalom tükröződik. A tanulás - valamilyen rendszer valamilyen prezentálásban - az egyes rendszerektől függően 5-8 percet vett igénybe. A "program" lefutása után kitöltöttük a tesztlapot, amelynek kitöltési ideje 20 perc volt. Ugyanílyen módon zajlott le a kísérlet mind a 36 esetben. Mindig lesötétített teremben történt a vetítés, a vetített kép méretét a lehetőségekhez képest állandónak vettük.



Minden osztályban a legelső kísérletet a következő néhány bevezető mondat meghallgatása előzte meg /szintén magnetofonszalagról/:

Kedves Tanulók!

Néhány alkalommal egy pedagógiai kísérletbe szeretnénk bevonni Benneteket. Ezekkel a kísérletekkel és a hozzájuk kapcsolódó mérésekkel azt vizsgáljuk, hogy a különböző típusu diaképekről - melyekhez a magyarázószöveget magnetofonról fogjátok hallani - milyen eredményesen tudtok tanulni.

Minden alkalommal az adott program lefutása után ki kell töltenetek egy tesztlapot. Kérjük, hogy a feltett kérdésekre legjobb tudásotok szerint, a válaszadásra kijelölt helyekre, olvashatóan válaszoljatok!

Reméljük, hogy a kísérletben szívesen vesztek részt, közreműködésüket előre is köszönjük.

## A KISÉRLETI ADATOK ÉRTÉKELESE ÉS ÉRTELMEZÉSE

A tesztekre kapott pontokat tanulónként összesítettük, a számításokat az így kapott nyerspontokkal /elért pontszámokkal/ végeztük el.

Mivel rotációs kísérletünk latin négyzetes elrendezésű, az erre kidolgozott varianciaanalízist és szignifikanciavizsgálatot kell alkalmazni. /A számítás technikai kivitelezését lásd Sváb János: Biometria i módszerek a kutatásban c. könyvében, Mezőgazdasági Kiadó, 1973/

A teszteken elért eredmények különbségei három alapvető tényezőtől függenek kísérletünkben. Mindenekelőtt attól, hogy milyen az osztály színvonala, jellege, másodszor attól, hogy mi a tanítandó tartalom /rendszer/, ugyanis különböző rendszerek működéséről más és más előismeretei lehetnek a tanulóknak. Végül függhet az eredmény a prezentálási módtól is. Mivel ez érdekel bennünket, a számításokat úgy végezzük, hogy az előző két tényező zavaró hatását kiküszöböljük. A módszer lényegéhez tartozik, hogy ezt lehetővé teszi.

A számítás eredményeként tehát megkapjuk a hatféle prezentálási mód torzítatlan átlagait.

A PREZENTÁLÁSI MÓDOK HATÉKONYSÁGÁNAK TÉNYLEGES KÜLÖNBSÉGEI

Torzítatlan átlagok rangsorolva		1.	2.	3.	4.	5.	6.
pont		41,04	39,59	38,53	34,89	34,11	27,12
B → E → N	1.	41,04	-				
N → E → B	2.	39,59	0	-			
Blokk-séma	3.	38,53	0	0	-		
Elvi ábra	4.	34,89	1,54	0,03	0	-	
Naturális ábra	5.	34,11	2,26	0,81	0	0	-
Csak szöveg	6.	27,12	9,25	7,71	6,74	3,10	2,32
A varianciaanalízis szignifikanciája: $p < 1\%$							
Szignifikáns differencia / $p=5\%$ -ra/ = 4,67 pont							

Amint a táblázatban látható, a legmagasabb átlagot a blokk-séma → elvi ábra → naturális ábra kombinációju prezentálással érték el a tanulók /41,04 pont/. Az átlagok nagysága szerinti rangsora a táblázatból leolvasható.

A számítás következő lépése a szignifikanciavizsgálat. Ennek eredménye az, hogy az átlagok  $p < 1\%$ -os valószínűségi szinten különböznek egymástól. Vagyis el kell vetnünk a kiinduló nullhipotézist, mely szerint a különböző prezentálási módok /a különböző absztrakciós szintű ábrákkal és azok kombinációival támogatott tanítás/ hatékonysága között nincsen szignifikáns különbség.

Ha a nullhipotézist elvetjük, vagyis van szignifikáns különbség az átlagok között, akkor megvizsgálhatjuk, hogy mekkora a szignifikáns differencia. Ezt  $p = 5\%$ -os valószínűsége szokás megadni. Mint a táblázatban látható, a differencia: 4,67 pont.

Ennek segítségével megállapítható, hogy mely átlagok között nincs, illetve van szignifikáns különbség. Ahol a táblázatban nulla van, ott a megfelelő átlagok nem különböznek egymástól, a többi esetben a tényleges különbség található.

Tehát nincsen szignifikáns különbség a blokk-séma → elvi ábra → naturális ábra kombinációju prezentálás, ennek fordított sorrendü változata és az egymagában alkalmazott blokk-séma között.

Nincsen különbség a naturális és az elvi ábra, valamint a blokk-séma és az elvi ábra között. Ezek egymásnál nem hatékonyabbak.

Ezzel szemben szignifikánsan jobb eredményt adott mind az elvi, mind a naturális ábrázolási módnál a blokk-séma → elvi ábra → naturális ábra és a fordított sorrendü megoldás is.

#### Következtetések és ajánlások

A kísérlet értékelése alapján kiidnuló gyakorlati kérdéseinkre az alábbi válaszokat fogalmazhatjuk meg.

Feltehetően nem helyes az az általánosan elterjedt gyakorlat, mely szerint a rendszerek működésének-szerkezetének



tanítását naturális ábrákkal segítjük. Szignifikánsan jobb eredmény nem várható az elvi ábrától sem. A blokk-séma önmagában jobb ugyan a naturális ábránál, de nem jobb az elvi ábránál. Mindebből az a feltételezés fogalmazható meg, hogy ezek alkalmazásának kombinációi nyújthatnak legtöbb segítséget a rendszerek működésének-szerkezetének megismerésében.

A kísérletben csak a két hármas variáció alkalmazását vizsgáltuk. A páronkénti hatásokra nincsen mérési adatunk. A táblázat adatai alapján mégis feltehető, hogy a blokk-séma → naturális ábra és az elvi ábra → blokk-séma változatok szignifikánsan nem különböznek a hármas változattól, hiszen ezeknél már a blokk-séma önmagában sem különbözik szignifikánsan.

A különböző ábrázolási módok szukcessziv előfordulását vizsgáltuk csak, mégis feltételezhető és ajánlható, hogy a naturális és az elvi ábrákon a megfelelő helyeken mindig adjuk meg a szóban forgó rendszer működésének blokk-sémáját is.

A következtetések és ajánlások alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy a kísérletet 16 éves tanulókkal végeztük és az elsődleges cél a működés-struktúra megismerése, megértése volt. Ha más a cél /pl. a működési hibák megtalálása/ vagy más az életkor, akkor az eredmények is mások lehetnek.

A kutatás következő lépése annak tisztázása, hogy a kapott eredmények életkorspecifikusak-e. Ajánlható a kísérletek elvégzése 6-7 és 10-11 évesek körében is alkalmas tartalmakkal.

I R O D A L O M

Ádám György: Érzékelés, tudat, emlékezés

Gondolat Kiadó, 1976.

Ádám Sándor: A diavetítés, diahangosítás előnyei

Audiovizuális technikai és Módszertani

Közlemények, 1974/1.

Arnheim: A vizuális élmény

Gondolat Kiadó, 1979.

Az emberi test Gondolat Kiadó, 1962.

Ágoston György: A pedagógia alapfogalmai és a nevelési

célrendszer

Akadémiai Kiadó, 1976.

Dr. Ágoston György: Neveléstudomány, Tankönyvkiadó, 1970.

Ágoston-Nagy-Orosz: Mérések módszerei a pedagógiában

Tankönyvkiadó, 1979.

Balogh Jenő: A vizualitás alapjai

Országos Oktatástechnikai Központ, 1976.

Báthory Zoltán: 7 standardizált tantárgyteszt

Országos Pedagógiai Intézet, 1973.

Báthory Zoltán: Feladatlapok szerkesztése, adatok értékelése

Országos Oktatástechnikai Központ, 1976.

Biológia a gimnázium III. osztály számára

Tankönyvkiadó, 1969.

Dwyer: Vizuális szemléltető anyagok hatékonyságával kap-

csoлатos kutatási eredmények

Cikkfordítás, Országos Pedagógiai Könyvtár, 1970.

Dwyer: A szín mint oktatási változó

Cikkfordítás, Országos Pedagógiai Könyvtár, 1971.

Demokos Péter: Fehér tábla oktatáshoz, szervezéshez

Audiovizuális Közlemények, 1980/5.

Elektrotechnika, Tankönyvkiadó, 1969.

Fizika a gimnázium IV. osztálya számára, Tankönyvkiadó, 1976.

Fuchs: Az új tanulási módszerek

Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1971.

Dr.Geréb György: Pszichológiai atlasz, Tankönyvkiadó, 1961.

Gyaraki: A vizuális oktatás hatékonysága és a "képalkotás"

módja közötti néhány "újabb" összefüggés

Audiovizuális Technikai és Módszertani Közlemények, 1973/3.

Hajtman Béla: Bevezetés a matematikai statisztikába

Akadémiai Kiadó, 1971.

Hebb: A pszichológia alapkérdései, Gondolat, 1978.

Hogyan működik, Műszaki Könyvkiadó, 1968.

Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkérdései

Tankönyvkiadó, 1970.

Kémia a gimnáziumok III.osztálya számára, Tankönyvkiadó, 1969.

Kreutz Raymundné: A vizuális kommunikációban alkalmazott

képi jelek szemiotikája, Kézirat

Moore-Sasse: Vetített állóképek méretének és típusának

hatása a tartalom azonnali visszaidézésére

Cikkfordítás, Országos Pedagógiai Könyvtár, 1971.

Dr.Nagy József: Köznevelés és rendszerszemlélet

Országos Oktatástechnikai Központ, 1979.



Nagy József: Standard osztályzat

Pedagógiai Szemle, 1973/4.

Norberg: A vizuális percepció elmélete és az oktatásnál

való tudás-átadás

Cikkfordítás, Országos Pedagógiai Könyvtár, 1966.

Dr.Orosz Sándor: A tananyag elemzése

Országos Oktatástechnikai Központ, 1977.

Radványiné-Solymossy-Szabóné: Dia- és írásvetítő élővilág,

fizika és történelem órán

Audiovizuális Közlemények, 1980/2.

Schucha László: Elektrotechnika VI., Műszaki Könyvkiadó, 1966.

Surányi Endre: Az autó, Tánicsics Könyvkiadó, 1960.

Sváb János: Biometria módszerek a kutatásban

Mezőgazdasági Kiadó, 1973.

Szalay László: Az oktatás technikai eszközei

Tankönyvkiadó, 1972.

Székely Endréné-Szokolosky István: Didaktika, Tankönyvkiadó, 1975.

Wilson: Az energia, Műszaki Könyvkiadó, 1978.



T A R T A L O M

Bevezető	1
Gyakorlati probléma és hipotézis	11
A kísérleti tanítás célja és tartalma	14
A kísérleti tanítás eszközei	22
A kísérlet jellemzői és lebonyolítása	93
A kísérleti adatok értékelése és értelmezése	101
Irodalom	105
Tartalom	108